Lavoisier's

System

der antiphlogistischen Chemie.

Dritter Theil.

Einleitung.

Es geschah nicht ohne Absicht, daß ich mich in den beiden ersten Theilen dieses Werks nicht weiter über die chemischen Handgriffe ausgelassen habe. Ich wußte aus eigener Erfahrung, daß geringfügige Beschreibungen, umständliche Auseinandersetzungen der Verfahrungsarten, und Erklärungen der Kupfertafeln, sich in einem philosophischen Werke schlecht ausnehmen; daß sie den Ideengang unterbrechen, und die Lesung des Werks eckelhaft und schwer machen.

Hätte ich es auf der andern Seite bloß bei den bisher gegebenen kurzen und einfachen Beschreibungen bewenden lassen, so hätten die Anfänger nur sehr schwankende Begriffe der praktischen Chemie aus diesem Werke geschöpft. Operationen, die sie nicht nachzumachen vermocht hätten, würden ihnen weder Zutrauen noch Interesse eingeflößt haben, sie hätten nicht einmal aus andern Werken das, was hier fehlt, ersetzen können. Außerdem, daß kein Buch vorhanden

ist, worinn die neuern Versuche ausführlich genug beschrieben stehen, würden sie unmöglich zu Abhandlungen haben ihre Zuflucht nehmen können, worinn die Begriffe nicht in derselben Ordnung vorgetragen sind, und worinn eine ganz andere Sprache herrscht; daß also der nützliche Zweck, den ich mir vorgesetzt habe, verfehlt worden wäre.

Diese Gedanken brachten mich auf den Entschluß, für einen dritten Theil, die summarische Beschreibung aller Apparate und aller Handgriffe, die sich auf die Elementar-Chemie beziehen, aufzusparen. Ich habe diese besondere Abhandlung lieber an das Ende als zu Anfange dieses Werks gesetzt, weil ich nothwendig Kenntnisse darinn voraussetzen mußte, welche Anfänger nicht haben, und welche sie nur durch die Lesung des Werks selbst erhalten können. Diesen ganzen dritten Theil muß man in gewissem Betracht als die Erklärung der Figuren ansehen, welche man an das Ende der Aufsätze zu bringen pflegt, um den Text nicht durch allzuausführliche Beschreibungen zu zerstücken.

So sehr ich mirs auch habe angelegen seyn lassen, Klarheit und Methode in diesen Theil meiner Arbeit zu bringen, und keine Beschreibung eines wesentlichen Apparats zu vergessen, so will ich damit doch nicht behaupten, daß diejenigen, welche richtige Kenntnisse in der Chemie erhalten wollen, überhoben

wären, Vorlesungen anzuhören, in die Laboratorien zu gehen, und sich mit den dabei erforderlichen Instrumenten bekannt zu machen. Nihil est in intellectu quod non prius fuerit in sensu! eine große und wichtige Wahrheit, welche sowohl Lehrende als Lernende nie vergessen sollten, und welche der berühmte Rouelle mit großen Buchstaben in seinem Laboratorio an einen Ort hatte setzen lassen, welcher am meisten ins Auge fiel.

Die chemischen Operationen theilen sich natürlicherweise in verschiedene Klassen, nachdem der Zweck ist, den sie erreichen wollen: einige kann man als bloß mechanische ansehen; dergleichen sind die Bestimmung des Gewichts der Körper, das Maas ihrer Volumen, das Reiben, die **Porphyrisation**, das Sieben, Waschen und Durchseihen; andre sind wahrhaft chemische Operationen, weil sie Kräfte und chemische Auflösungsmittel (agens) erfordern: als die Auflösung, das Schmelzen u. s. w. Endlich haben einige zum Zweck die Bestandtheile (principes) der Körper zu scheiden, andre sie zu vereinigen; oft haben sie diesen doppelten Zweck, und es ist nicht selten, daß in einer und eben derselben Operation, wie z. B. in der Verbrennung, zugleich Zerlegung, und Wiederzusammensetzung statt haben.

Ohne irgend eine von den Eintheilungen besonders anzunehmen, an die man sich schwer halten könn-

könnte, wenigstens im strengen Sinne, werde ich die umständliche Beschreibung der chemischen Operationen in einer Ordnung mittheilen, welche mir ihre Verständlichkeit zu erleichtern schien. Ich werde besonders bei denjenigen Apparaten verweilen, die zur neuern Chemie gehören, weil sie noch wenig bekannt sind, sogar denen nicht, welche diese Wissenschaft besonders studiren; ja ich könnte fast sagen, vielen nicht, welche sie lehren.

System der antiphlogistischen Chemie.

Dritter Theil.

Beschreibung der verschiedenen Vorrichtungen und der Handgriffe, bei den chemischen Operationen.

Erster Abschnitt.

Von den Instrumenten, die zur Bestimmung des absoluten Gewichts und der specifischen Schwere flüßiger und fester Körper gehören.

Bis jetzt kennt man kein besseres Mittel die Quantitäten der Stoffe, welche man bei chemischen Operationen braucht, und diejenigen, welche man durch das Resultat der Versuche erhält, zu bestimmen, als sie mit andern Körpern, welche man zum Vergleichungspunkte übereinstimmend gewählt hat, ins Gleichgewicht zu setzen. Wenn wir z. B. 12 Pf. Blei und 6 Pf. Zinn miteinander vereinigen (allier) wollen, so versehen wir uns mit einem ziemlich starken eisernen Hebel, der sich nicht biegt; diesen Hebel hängen wir in seiner Mitte auf, so, daß seine beiden Arme vollkommen

gleich sind; an das eine Ende hängen wir ein Gewicht von 12 Pfund; an das andre hängen wir Blei, und setzen so lange welches hinzu, bis sie ins Gleichgewicht kommen, das heißt, bis der Hebel vollkommen horizontal bleibt. Nachdem man mit dem Blei so verfahren hat, so nimmt man das Zinn vor, und so macht man es mit allen andern Stoffen, deren Quantität man bestimmen will. Diese Operation heißt **wägen**; das Instrument dessen man sich bedient, heißt eine **Wage**: sie besteht hauptsächlich, wie ein Jeder weis, aus dem Balken, den zwei Schaalen und der Zunge.

Was die Wahl der Gewichte und die Quantität des Stoffs betrift, welcher eine Einheit, ein Pfund z. B. machen soll, so ist das durchaus willkührlich; auch sehen wir, daß das Pfund von einem Reiche zum andern, von einer Provinz zur andern, ja sogar von einer Stadt zur andern, verschieden ist. Die Gesellschaften haben selbst kein anderes Mittel die gewählte Einheit zu erhalten, und zu verhindern, daß sie nicht durch die Zeit abweiche und verändert werde, als indem sie Aich-Gewichte (Probegewichte) machen, und sie sorgfältig in den Gerichtsämtern niederlegen und aufbewahren.

Im Handel und Wandel ist es ohne Zweifel nicht gleichgültig, sich dieses oder jenes Gewichts zu bedienen, weil die absolute Quantität des Stoffes nicht einerlei ist, und weil die Unterschiede selbst sehr beträchtlich sind. Für die Chemiker und Physiker ist es anders. Bei den meisten Versuchen kommt wenig darauf an, ob sie vom Stoffe eine Quantität A oder eine Quantität B genommen haben, wenn sie nur bestimmt die aus der einen oder andern Quantität erhaltenen Produkte, in bequemen Brüchen ausdrücken, welche vereint ein Produkt geben, das dem Ganzen gleich ist. Dies brachte mich auf den Gedanken, daß, indessen die in Gesellschaft lebenden Menschen einig wür-

den, einerlei Gewicht und Maas anzunehmen; die Chemiker in allen Weltgegenden ohne Unbequemlichkeit sich des Pfundes ihres Landes bedienen könnten, es möchte beschaffen seyn, wie es wolle, wenn sie nur anstatt wie bisher geschehen ist, in willkührliche Brüche, es nach allgemeiner Uebereinstimmung in Zehntheile, Hunderttheile, Tausendtheile, Zehntausendtel u. s. w., das heißt in Decimalbrüche von Pfunden abtheilten. Dann würde man sich in allen Ländern, so wie in allen Sprachen verstehen: man würde zwar der absoluten Quantität, die zum Versuch gebraucht würde, nicht gewiß seyn; allein man würde ohne Schwierigkeit, ohne Berechnung, das Verhältniß der Produkte, untereinander kennen; diese Verhältnisse würden für die Gelehrten der ganzen Welt einerlei seyn, und man würde in diesem Stücke wirklich eine allgemeine Sprache haben.

Diese Gedanken fielen mir so sehr auf, das ich immer das Projekt hatte, das Pfund Markgewicht in Decimalbrüche abzutheilen, und nur seit Kurzem ist mir dies gelungen. Herr Fourché, (Waagemacher und Waagehändler) Nachfolger des Herrn Chemin, (rue de la Ferronerie,) hat diesen Zweck mit vieler Einsicht und Genauigkeit erfüllt, und ich bitte alle, welche Versuche machen, sich mit solchen Abtheilungen des Pfundes zu versehen: wenn sie nur ein wenig in der Decimalrechnung geübt sind, so werden sie über die Einfachheit und Leichtigkeit erstaunen, welche diese Abtheilung in alle ihre Versuche bringen würde. In einem besondern Aufsatze, der für die Akademie bestimmt ist, werde ich die Vorsicht und Aufmerksamkeit auseinander setzen, welche diese Abtheilung des Pfundes verlangt.

So lange diese Methode von Gelehrten in allen Ländern noch nicht angenommen ist, kann man mit einem andern Mittel, wo nicht denselben Zweck er-

reichen, doch wenigstens die Berechnungen näher bringen und vereinfachen. Dies Mittel besteht darinn, bei jedem Abwägen die erhaltenen Unzen, Drachmen und Grane in Decimalbrüche des Pfundes zu verwandeln; und um die Mühe zu verringern, die bei einer solchen Rechnung seyn könnte, habe ich eine Tafel gemacht, wo alle diese Rechnungen fertig oder wenigstens bis auf bloße Additionen reduzirt sind. Sie steht am Ende dieses dritten Theils: hier ist ihr Gebrauch.

Ich setze den Fall, daß man zu einem Versuche 4 Pfund Stoff gebraucht hat, und daß man durch das Resultat der Operation vierschiedene Produkte erhalten hat, A, B, C, D, die nemlich wiegen

	Pf.	Unz.	Dr.	Gr.
Produkt A —	2	5	3	63
— — B —	1	2	7	15
— — C —	„	3	1	37
— — D —	„	4	3	29
das Ganze	4	„	„	„

Mit Hülfe der Tafel wird man diese gemeinen Brüche zu Decimalbrüchen machen, wie folgt:

Für das Produkt A.

Gemeine Brüche				entsprechende Decimalbrüche.
Pf.	Unz.	Dr.	Gr.	Pfund.
2	„	„	„	= 2,0000000
„	5	„	„	= 0,3125000
„	„	3	„	= 0,0234375
„	„	„	63	= 0,0068359
das Ganze	2	5	3	63 = 2,3427734

Für das Produkt B.

Gemeine Brüche				entsprechende Decimalbrüche.
Pf.	Unz.	Dr.	Gr.	Pfund.
1	„	„	„	= 1,0000000
„	2	„	„	= 0,1250000
„	„	7	„	= 0,0546875
„	„	„	15	= 0,0016276
das Ganze 1	2	7	15	= 1,1813151

Für das Produkt C.

Pf.	Unz.	Dr.	Gr.	Pfund.
„	3	„	„	= 0,1875000
„	„	1	„	= 0,0078125
„	„	„	37	= 0,0040148
das Ganze „	3	1	37	= 9,1993273

Für das Produkt D.

Pf.	Unz.	Dr.	Gr.	Pfund.
„	4	„	„	= 0,2500000
„	„	3	„	= 0,0234375
„	„	„	29	= 0,0031467
das Ganze „	4	3	29	= 0,2765842

Stellt man diese Resultate zusammen, so wird man an Decimalbrüchen haben:

	Pfunde.
für das Produkt A.	2,3427734
für das Produkt B.	1,1813151
für das Produkt C.	0,1993273
für das Produkt D.	0,2765842
Im Ganzen	4,0000000

Diese durch Decimalbrüche ausgedrückte Produkte, lassen sich auf jede Art reduziren und berechnen,

und man ist nicht mehr genöthigt, beständig die Zahlen, auf welche man operiren will, auf Grane zu reduziren, und hernach mit denselben Zahlen Pfunde, Unzen und Grane wieder herzustellen.

Da die Bestimmung des Gewichts der Stoffe und Produkte, vor und nach den Versuchen, die Grundlage von Allem ist, was man in der Chemie Nützliches und Genaues machen kann, so kann man nicht genau genug damit zu Werke gehen. Um diesen Zweck zu erreichen, muß man sich zuvörderst mit guten Instrumenten versehen. Will man bequem operiren, so muß man unumgänglich drey gut eingerichtete Wagen haben. Die erste muß 15 bis 20 Pfund wägen können, ohne daß der Wagebalken etwas dabey leidet. Nicht selten muß man in chemischen Versuchen beinahe bis auf einen halben Gran oder höchstens einen Gran die Tara und das Gewicht sehr großer Gefäße und sehr schwerer Apparata bestimmen können. Um zu diesem Grade von Bestimmtheit zu gelangen, hat man Wagen nöthig, die ein geschickter Künstler mit besondrer Vorsicht verfertigt hat; überdieß muß man sichs zum Gesetz machen, sich dieser Wagen nie in einem Laboratorio zu bedienen, wo sie unfehlbar rosten und verderben würden: sie müssen in einem besondern Cabinet aufbewahret werden, wohin nie Säuren kommen. Die welche ich brauche hat Hr. **Fortin** verfertigt: ihr Wagbalken ist drei Fuß lang, und sie vereinigen in sich alle Gewißheit und Bequemlichkeit, die man verlangen kann. Ich glaube nicht, daß es, außer denen von **Ramsden**, welche giebt, die in der Genauigkeit und Bestimmtheit mit ihnen zu vergleichen wären. Außer dieser starken Wage habe ich zwei andere, die, wie die erste aus dem Laboratorio verbannt sind; die eine wägt bis 18 oder 24 Unzen mit der Bestimmtheit eines Zehntheil Grans; die dritte wägt nur bis auf eine

Drachme, und die 512theile eines Grans sind sehr bemerkbar.

Ich werde der Akademie in einem besondern Aufsatze eine Beschreibung von diesen drey Wagen geben, nebst dem umständlichen Berichte des Grades ihrer Bestimmtheit (1).

Ueberdieß dürfen diese Instrumente nur bei wichtigen Versuchen gebraucht werden, und man kann zu dem gewöhnlichen Gebrauch im Laboratorio andre minder kostbare nehmen. Man hat darinn immer eine große Wage nöthig, die einen eisernen Balken hat, der schwarz angestrichen ist, und die ganze Terrinen voll Flüssigkeit und Quantitäten Wasser von 40 bis 50 Pfund bis beinahe einen halben Gran wägen kann; und eine andre Wage, die 8 bis 10 Pfund beynahe auf 12 bis 15 Gran wägen kann; endlich eine kleine Wage; die ungefähr ein Pfund mit der Bestimmtheit eines Grans wägt.

Allein es ist nicht genug gute Wagen zu haben; man muß sie auch kennen, sie studirt haben, sich ihrer zu bedienen wissen, und dieß gelingt nur nach einem langem und aufmerksamen Gebrauch. Es ist überdieß viel daran gelegen, oft die Gewichte, deren man sich bedient, zu berichtigen: die Gewichte, welche die Wagmacher für eben nicht sonderlich empfindliche Wagen eingerichtet haben, sind streng genommen nicht mehr richtig, wenn man sie auf jenen vollkommnen Wagen probirt.

Es würde gut seyn, wenn man, um die Irrthümer beym Abwägen zu vermeiden, es zweimal wiederhohlte, indem man das eine mal gewöhnliche Brüche von Pfundten und für das andere mal Decimalbrüche anwendete.

(1) Anmerk. Diese Beschreibung ist bis jetzt noch nicht erschienen, sonst würde ich sie gern diesen Werke einverleibt haben. H.

So sind die Mittel beschaffen, welche man bisher für die schicklichsten gehalten hat, die Quantitäten der bey den Versuchen gebrauchten Stoffe zu erfahren, das heißt, um mich des gewöhnlichen Ausdrucks zu bedienen, das absolute Gewicht der Körper zu bestimmen. Braucht man diesen Ausdruck, so kann ich nicht umhin dabei zu bemerken, daß er in einem strengen Sinne nicht absolut richtig ist. Es ist gewiß, daß wir der Strenge nach nichts als nur relative Schwere kennen können; daß wir sie nicht anders ausdrücken können, als wenn wir eine conventionelle Einheit zum Grunde legen: richtiger würde man also sagen, daß wir kein Maaß des absoluten Gewichts haben.

Wir wollen jetzt die specifische Schwere vornehmen. Mit diesem Namen bezeichnete man das absolute Gewicht der Körper nach ihrer Masse (Volumen) abgetheilt, oder welches eins ist, das Gewicht, was ein bestimmtes Volumen eines Körpers wiegt. Man hat dazu allgemein die Schwere des Wassers zur Einheit gewählt, die diese Schwere ausdrückt. Wenn man also von der specifischen Schwere des Goldes spricht, so sagt man, daß es neunzehn mal so schwer als das Wasser ist; daß die concentrirte Schwefelsäure zweimal so schwer als das Wasser ist, und so mit den übrigen Körpern.

Es ist um so viel bequemer die Schwere des Wassers zur Einheit anzunehmen, da man fast immer die Körper, deren specifische Schwere man bestimmen will, im Wasser wägt. Will man z. B. die specifische Schwere von einem Stück reinen Goldes, das durch Hammerschläge gehärtet ist, erforschen, und wiegt dieses Stück Gold in der Luft 8 Unzen, 4 Drachmen $2\frac{1}{2}$ Gran, wie dasjenige, welches Hr. Brisson untersucht hat, (Seite 5 in seiner Abhandlung von der specifischen Schwere), so hängt man dieses Gold an einem sehr feinen metallenen Drath auf, der doch aber stark genug

ist, es tragen zu können, ohne zu zerbrechen; diesen Drath befestigt man unten an die Schale einer hydrostatischen Waage und wägt das Gold, das ganz in ein mit Wasser angefülltes Gefäß getaucht ist. Das hier erwähnte Stück Gold verlor in dem Versuche des Hrn. Brisson 3 Drahmen, 37 Gran. Nun ists aber bekannt, daß das Gewicht, daß ein im Wasser gewogner Körper verliert, nichts anders als das Gewicht des Wasservolumens ist, das er aus der Stelle treibt, oder welches eins ist, als ein Gewicht von Wasser, das seinem Volnmen gleich ist; woraus man schließen kann, daß bei gleichem Volumen das Gold 4898½ Gran und das Wasser 253 wiegt. Dies giebt für die specifische Schwere des Goldes 193617 wenn die des Wassers 10000 angenommen ist. Man kann auf die nämliche Weise mit allen festen Substanzen verfahren.

Uebrigens hat man ziemlich selten in der Chemie nöthig, die specifische Schwere der festen Körper zu bestimmen, es sey denn, daß man mit Metallverbindungen (alliages) oder metallischen Gläsern zu thun hätte; hingegen muß man fast jeden Augenblick die specifische Schwere der flüssigen Körper kennen, weil dieß oft das einzige Mittel ist das wir haben, um von ihrem Grade der Reinheit und Concentration zu urtheilen.

Man kann gleichfalls diesen letzten Zweck mit einem sehr großen Grade von Bestimmtheit, vermittelst der hydrostatischen Waage, erreichen, wenn man nach und nach einen festen Körper als z. B. eine Kugel von Bergkrystall, die an einem feinen Golddrat hängt, in der Luft und in der Flüssigkeit wägt, drren specifische Schwere man bestimmen will. Das Gewicht, das die in die Flüssigkeit eingetauchte Kugel verliert, ist das Gewicht eines gleichen Volumens dieser Flüssigkeit. Wiederholt man diese Operation im Wasser und in verschiedenen Flüssigkeiten von Zeit zu Zeit, so kann man durch eine sehr einfache Berechnung auf ihr

Verhältniß der specifischen Schwere, entweder unter sich oder mit dem Wasser schließen: allein dieses Mittel würde in Ansehung der Flüssigkeiten nicht hinreichend genau, oder wenigstens sehr umständlich seyn, da ihre specifische Schwere sehr wenig von derjenigen des Wassers abweicht, und so in Ansehung der mineralischen Wasser und aller derjenigen überhaupt, welche sehr wenig Salz in sich enthalten.

Bei einigen Arbeiten die ich deshalb unternommen habe, welche aber noch nicht öffentlich bekannt gemacht worden sind, habe ich mich mit vielen Nutzen sehr empfindlicher Senkwagen bedient, die ich gleich beschreiben will. Sie bestehen aus einem holen Cylinder A b c f, Taf. IV. Fig. 6. von gelben Kupfer oder besser noch von Silber, und sind unten bei b c f mit Zinn (beschwert). Diese Senkwage ist in einem Glase l m n o das voll Wasser ist, schwimmend vorgestellt. An dem obern Theile des Cylinders ist ein silberner Drath, der höchstens $\frac{3}{4}$ Linien im Diameter hat, auf welchen eine kleine Schale d angebracht ist, um die Gewichte aufzunehmen. An diesem Drat macht man bey g ein Zeichen, dessen Nutzen gleich erklärt werden soll. Man kann dieses Instrument von verschiedenen Umfange machen; allein es ist nicht eher hinlänglich genau, als in so fern es wenigstens vier Pfund Flüssigkeit treibt.

Das zinnerne Gewicht, womit dieses Instrument beschwert ist, muß so seyn, daß es beinahe im distillirten Wasser im Gleichgewichte ist, und daß man nur eine halbe oder höchstens ganze Drachme zuzufügen braucht, um es bis zum Zeichen g einzusenken.

Zum ersten male bestimmt man durch viele Genauigkeit das Gewicht dieses Instruments und die Anzahl der Drachmen oder Grane, womit man es

im

im destillirten Wasser beschweren muß, um es bei einer gegebebenen Temperatur bis zum Zeichen g einzusenken. Dieselbe Operation nimmt man bei allen Wässern vor, deren specifische Schwere man erforschen will, und giebt nachher durch Berechnug die Verschiedenheiten der Cubikfüße nach Pinten oder Pfunden an, oder man reducirt sie zu Decimalbrüchen. Diese Methode ist, nebst einigen Versuchen, die mit reagirenden Mitteln angestellt werden, eine der sichersten, die Qualität jedes Wassers zu bestimmen; man merkt dabei Verschiedenheiten die den genausten chemischen Analysen entgehen würden. Ich werde mit der Zeit genauen Bericht von einer großen Arbeit geben, die ich zu diesem Zweck angestellet habe.

Die metallenen Senkwagen können nur zur Bestimmnng der specifischen Schwere derjenigen Wässer gebraucht werden, welche nur Mittelsalze oder alkalinische Substanzen enthalten: Man kann besondere beschwerte (lestés) Senkwagen für Weingeist und geistige Flüssigkeiten verfertigen lassen. Allein jedesmal daß die specifische Schwere der Säuren bestimmt werden soll, kann man nur Glas dazu brauchen. Man nimmt alsdann einen holen gläsernen Cylinder a b c, Taf. IV. fig. 19, welchen man bei b c f an der Lampe hermetisch verschließt; man schweißt an den obern Theil desselben eine Haarröhre a d die oben mit einer kleinen Schale d versehen ist. Man beschwert dieses Instrument mit Quecksilber, und thut davon mehr oder weniger hinein, je nachdem die Schwere der Flüssigkeiten ist, welche man untersuchen will. Man kann in die Röhre a d, welche den Hals dieses Instruments ausmacht, einen kleinen Papier, streif thun, der mit Abtheilungen versehen ist; und obgleich diese Abtheilungen, in Flüssigkeiten, deren specifische Schweren voneinander abweichen nicht den-

selben Brüchen von Granen entsprechen, so sind sie doch zur Schätzung (Evaluation) sehr bequem (2).

Ich werde mich hier nicht weiter über die Mittel auslassen, welche dazu dienen, entweder das absolute Gewicht, oder die specifische Schwere der festen und flüssigen Körper zu bestimmen; die Instrumente, die man bei solchen Versuchen braucht, sind in Jedermanns Händen, man kann sich leicht dieselben anschaffen, und eine größere Ausführlichkeit würde zu nichts helfen. Dieß ist aber nicht der Fall bei den Gaßarten. Da die meisten Instrumente, deren ich mich bediene nirgends zu haben und in keinen Werke beschrieben worden sind, so hielt ich es für nöthig eine ausführlichere Kenntniß derselben mitzutheilen; dies ist der Gegenstand, womit ich mich im folgenden Abschnitt beschäftigen werde.

(2) **Anmerk.** Eine der aller einfachsten Methoden die specifische Schwere flüssiger Massen zu bestimmen, bestehet in Folgender, der ich mich zeithero mit dem besten Erfolge bedient habe, die ich bei der Vergleichung mit einer sehr sensiblen hydrostatischen Wage, immer übereinstimmend fand. Ich nehme ein cylindrisches Glas, das mehr hoch als weit ist, und dessen Gewicht ich genau kenne. In dieses wiege ich 1000 Gran möglichst reines destillirtes Wasser, und bemerke durch einen Strich an der Aussenseite des Glases, wie weit das Wasser reicht, so habe ich also einen bestimmten Raum, von 1000 Granen Wasser. Fülle ich nun diesen Cylinder bis an den bestimmten Strich mit Weingeist oder Aether, so wird die Masse nur 800 bis 900 Gran wiegen; fülle ich sie mit Queckſilber, so wird sie ungefähr 14,000; fülle ich sie mit Wasserfreyer Schwefelsäure, so wird sie 1,900 bis 2,000 Gran wiegen. Diese Methode ist leicht und doch bestimmt, ich fand sie mit der eigentlichen hydrostatischen Prüfung immer übereinstimmend, sie passet auch für die mineralischen Wässer, und hat den Vortheil, daß sie schneller als die mit der hydrostatischen Wage ist, und daß den Entbindungen der luftförmigen Flüssigkeiten, und der erhöhenden Temperatur, vorgebeugt wird. Ich empfehle sie vorzüglich allen denen, die keine genauen hydrostatischen Wagen besitzen. H.

Zweiter Abschnitt.

Von der Gasometrie, oder dem Maaße des Gewichts und der Volumen der luftförmigen Substanzen.

§. 1.

Beschreibung der pneumatisch-chemischen Vorrichtung.

Die französischen Chemiker haben vor kurzem einem Apparate der zugleich sehr sinnreich und sehr einfach ist, den Hr. Priestley erfunden hat, und welcher in allen Laboratorien unentbehrlich ist, den Namen der pneumatisch-chemischen Vorrichtung gegeben. Er besteht aus einem hölzernen Kasten oder Wanne, die mehr oder weniger groß, T. II. fig. 1 u. 2, und mit Rollblei oder verzinnten Kupferplatten gefüttert ist. Die Fig. 1. stellt diese Wanne perspektivisch vor; in der 2. fig. hat man das Vordertheil und eins von den Seitentheilen als fehlend vorgestellt, damit man ihre innere Bauart desto besser kennen lerne.

In einem solchen Apparate unterscheidet man, den Träger der Wanne A B C D fig. 1 und 2 und den Boden der Wanne F G H I fig. 2. Der Raum zwischen diesen beiden Flächen, ist die eigentliche Wanne. In dieser Höhlung füllt man die Glocken; man dreht sie nachher um und setzt sie auf den Träger A B C D, man sehe die Glocke F T. VII. Man kann noch die Ränder von der Wanne unter-

scheiden und unter diesem Namen versteht man alles was über der Fläche des Tablets oder Trägers ist.

Die Wanne muß hinreichend voll seyn, damit immer das Tablet einen oder anderthalb Zoll unter Wasser steht, sie muß breit und tief genug seyn, damit wenigstens nach allen Seiten in der Wanne ein Fuß Raum sey. Diese Quantität ist zu den gewöhnlichen Versuchen hinreichend; allein in sehr vielen Vorfällen ist es bequem, ja sogar unentbehrlich, sich einen größern Raum zu verschaffen. Ich rathe daher denen, welche sich gewöhnlich und mit Nutzen mit den chemischen Versuchen beschäftigen wollen, ganz im Großen diese Vorrichtungen machen zu lassen, wenn es ihnen das Locale erlaubt. Die Höle meiner größten Wanne enthält vier Cubikfuß Wasser, und die Oberfläche ihres Tablets ist vierzehn Quadratfuß. Dieser Größe ohngeachtet, welche mir anfänglich übermäßig zu seyn schien, trift es sich oft, daß ich nicht Platz genug habe.

In einem Laboratorio wo man unabläßig gewohnt ist, Versuche zu machen, ist eine solche Vorrichtung nicht hinreichend, sie sey so groß sie wolle: man muß außer dem allgemeinen Magazin noch kleinere und selbst tragbare haben, die man hinsetzen kann, wo man ihrer nöthig hat und neben den Ofen, wo man operirt. Nur auf diese Art kann man verschiedene Versuche zu gleicher Zeit anstellen. Ueberdieß giebt es Operationen, wobei das Wasser in der Vorrichtung schmutzig wird, nnd die man in einer besondern Wanne machen muß.

Es ist unstreitig wirthschaftlicher, sich eher hölzerner Wannen oder solcher Zuber zu bedienen, die eiserne Reifen haben und ganz einfach aus Dauben bestehen, als dazu hölzerne Kasten zu nehmen, die mit Kupfer oder Blei gefuttert sind. Bei meinen ersten Versuchen habe ich auch solche gebraucht; allein ich

sah gleich die Unbequemlichkeit ein, die damit verknüpft ist. Hat man nicht immer gleichviel Wasser darinn, so ziehen sich die Dauben, welche trocken stehen; sie gehen auseinander, und gießt man nachher mehr Wasser hinzu, so läuft es zwischen durch und überschwemmt den Fußboden.

Die Gefäße, deren man sich bedient, um das Gas in diesem Apparate aufzufangen und aufzubewahren, sind kristallene Glocken T. II. Fig. 9. A. Um sie von einem Apparate zum andern zu tragen, oder auch um sie bei Seite zu setzen, wenn die Wanne zu besetzt ist, bedient man sich flacher Schüsseln B C, dieselbe Fig., die mit einem Rande und zweien Handgriffen D E versehen sind, um sie wegzutragen.

In Ansehung der pneumatisch-chemischen Queckfilbervorrichtung, habe ich endlich, nachdem ich von verschiedenen Stoffen welche hatte machen lassen, den Marmor gewählt. Durch diese Substanz kann durchaus kein Queckfilber dringen; man darf nicht wie beim Holze besorgen, daß die Fugen auseinander gehen, oder daß das Queckfilber durch die Risse durchdringe; die Unruhe über das Zerbrechen, so wie beim Glase, Fayence und Porzellan, fällt auch weg.

Man wählt also einen Marmorblock B C D E, T. II. Fig. 3 und 4, der zwei Fuß lang, funfzehn bis achtzehn Zoll breit und zehn Zoll dick ist; man läßt ihn bis zur Tiefe m n, Fig. 5. vier Zoll ohngefähr aushölen, um die Vertiefung zu machen, welche das Queckfilber enthalten soll: und damit man die Glocken oder Röhren desto besser füllen könne, läßt man außerdem noch eine tiefe Rinne T. II. Fig. 3, 4 und 5, auch wenigstens von vier Zoll Tiefe, aushauen; endlich da diese Rinne bei einigen Versuchen im Wege seyn könnte, so ist es gut daß man sie nach Willkühr verstopfen kann, und diesen Zweck erreicht man mit kleinen Brettern, die in eine Fuge x y.

Fig. 5. einpassen. Ich habe mir zwei marmorne Wannen machen lassen, welche der beschriebenen ähnlich dick, aber von verschiedner Größe sind; auf diese Art hab' ich immer eine von beiden, die mir zum Behälter des Queckſilbers dient, und dieser ist unter allen Behältern immer der sicherste und der den wenigsten Zufällen ausgesetzt ist.

Mit diesem Apparate kann man im Queckſilberbade eben so wie im Wasser operiren: man muß nur starke Glocken von einem kleinen Diameter dazu brauchen, oder kristallene Röhren, welche unten breit sind, wie die, welche Fig. 7. vorgestellt ist; die Fayenciers nennen sie Eudiomer. Eine dieser Glocken sieht man aufgestellt A, Fig. 5. und eine sogenannte Röhre Fig. 6.

Die pneumatisch-chemische Vorrichtung mit Queckſilber hat man bei allen Operationen nöthig, wobei sich Gaße entwickeln, die vom Wasser können verschluckt werden, und dieser Fall ist nicht selten, denn er findet bei allen Verbrennungen statt, nur bei der Verbrennung der Metalle nicht.

§. 2.

Vom Gaßometer.

Ich gebe den Namen Gaßometer einem Instrumente, davon ich die erste Idee gehabt habe, und das ich in der Absicht hatte machen lassen, einen Blasebalg zu haben, der unaufhörlich und gleichförmig einen Strom von säurezeugendem Gas zu den Versuchen des Schmelzens liefern könnte. Seitdem hat Hr. Meusnier mir diesen ersten Versuch verbessern und beträchtliche Zusätze anbringen helfen: so haben wir ihn zu einem gleichsam allgemeinen Instrumente gemacht, das man schwerlich wird entbehren können, so oft man genaue Versuche wird machen wollen.

Der Name dieses Instruments zeigt allen hinlänglich an, daß er das Volumen der Gasarten zu messen bestimmt ist. Es besteht aus einen großen Wagbalken, der 3 Fuß lang D E, T. V. Fig. 1. und aus sehr starken Eisen gemacht ist. An seinen beiden Enden ist ein Stück Zirkelbogen befestigt, das auch von Eisen ist.

Dieser Wagbalken ruht nicht wie bei gewöhnlichen Wagen auf dem Wagegericht auf; man hat an dessen Stelle einen cylindrischen Zapfen von Stahl angebracht F, Fig. 9, welcher auf beweglichen Walzen ruht: dadurch hat man beträchtlich den Widerstand gemindert, welcher die freie Bewegung der Maschine aufhalten konnte, denn das Reiben der ersten Art ist in ein Reiben der zweiten Art umgeändert. Diese Walzen sind von Messing, und groß im Diameter: man hat dabei die Vorsicht gebraucht, die Spitzen, welche die Wage oder den Zapfen des Balkens tragen, mit bergkristallnen Streifen zu besetzen. Dies alles ruht auf einer starken Holzsäule B C, Fig. 1.

An dem Ende D des einen Arms des Balkens hängt eine hölzerne Wagschaale P, worauf die Gewichte gelegt werden. Die flache Kette legt sich auf den Umfang des Bogens n D o, in eine Fuge, die zu dem Ende da angebracht ist. An dem Ende E des andern Arms des Hebels hängt eine gleichfalls flache Kette i k m, welche vermöge ihrer Construction sich weder verlängern noch verkürzen läßt, wenn sie mehr oder weniger beladen ist. An diese Kette ist bei i ein eiserner Steigbügel befestigt, der drei Aerme hat, ai, ci, hi, und eine große Glocke A von geschlagenen Kupfer trägt, welche im Diameter 18 und in der Höhe ohngefähr 20 Zoll hat.

Ich habe diese ganze Maschine T. V. Fig. 1. perspektivisch vorgestellt; hingegen auf T. VI. Fig. 2 und 4 ist sie als in vertikaler Richtung getheilt, vor-

gestellt, um ihr Inneres zu zeigen. Unten um die ganze Glocke herum, T. VI. Fig. 2. befindet sich ein nach außen zu erhabener Rand, welcher einen Raum bildet, der in verschiedene Fächer 1, 2, 3, 4. u. s. w. abgetheilt ist. Diese Fächer sind für Gewichte bestimmt, welche besonders abgebildet sind 1, 2, 3. Sie dienen dazu die Schwere der Glocke in solchen Fällen zu vermehren, wo man einen beträchtlichen Druck nöthig hat, wie man in der Folge sehen wird; diese Fälle sind übrigens äußerst selten. Die Cylinderglocke A ist am Boden d e, T. VI. Fig. 4., ganz offen; oben ist sie mit einer kupfernen Haube a b c verschlossen, bei b f ist sie offen, und wird vermittelst eines Hahns g zugemacht. Diese Haube ist nicht ganz, wie man aus den Figuren sehen kann, auf den obersten Theil des Cylinders gesetzt; sie liegt einige Zoll tief hinein, damit die Glocke niemals ganz unter Wasser getaucht und von demselben bedeckt werde. Sollte ich in den Fall kommen, wieder einmal diese Maschine machen zu lassen, so würde ich die Haube noch mehr eindrücken lassen, so daß sie beinahe nur eine Fläche bildete.

Diese Glocke oder das Luftbehältniß wird in ein cylindersches Gefäß gethan, T. V. Fig. 1. L M N O, das auch von Kupfer und voll Wasser ist.

In der Mitte dieses Cylindergefäßes L M N O T. VI. Fig. 4. steigen zwei Röhren f t, x y, senkrecht in die Höhe, nur mit ihren obern Enden t y nähern sie sich ein wenig. Diese Röhren gehen ein wenig über die Fläche des obern Randes L M des Gefäßes L M N O. Wenn die Glocke a b c d e den Boden N O berührt, so treten sie um einen halben Zoll in den konischen Raum b der zum Hahn g führt.

Die Fig. 3. T. VI. stellt den Boden des Gefäßes L M N O vor. In der Mitte sieht man eine kugelförmige Haube, die unten ausgehölt, und mit

ihren Rändern auf den Boden des Gefäßes aufsitzt, und angeschweißt ist. Man kann sie als das runde Dach (pavillon) eines kleinen umgekehrten Trichters ansehen, an welchem bei s und x die Röhren s t, x y, Fig. 4. sitzen. Dadurch kommen diese Röhren mit jenen m m, n n, o o, p p in Verbindung, welche auf dem Boden der Maschine horizontal aufliegen, Fig. 3. und welche sich alle viere in der kugelförmigen Haube x x vereinigen.

Von diesen vier Röhren, gehen drei aus dem Gefäße L M N O, die man auf der T. V. Fig. 1. verfolgen kann. Die eine, die mit den arabischen Ziffern 1, 2, 3 bezeichnet ist, paßt bei 3 in den obern Theil einer Glocke V, und das vermittelst eines Hahns 4. Diese Glocke steht auf dem Tablet einer kleinen Wanne G H I K, die mit Blei gefüttert ist, und deren Inneres man T. VI. Fig. 1. sehen kann.

Die zweite Röhre liegt an dem Gefäße L M N O von 6 nach 7, an: dann geht sie fort von 7 nach 8, 9 und 10, und begiebt sich bei 11 unter die Glocke V. Die erste dieser beiden Röhren ist dazu bestimmt, das Gas in die Maschine zu leiten; die zweite, Proben davon unter Glocken zu bringen. Durch den Grad des Drucks, den man anbringt, nöthigt man das Gas zum Eingehen oder Herausgehen. Den Druck selbst kann man abändern, indem man mehr oder weniger die Wagschaale P beschwert. Will man also Luft hineinbringen, so giebt man keinen, bisweilen gar einen negativen Druck. Will man hingegen welche herausbringen, so vermehrt man den Druck bis auf den erforderlichen Grad.

Die dritte Röhre 12, 13, 14, 15 ist bestimmt die Luft oder das Gas in einer beliebigen Entfernung abzuleiten, um Verbrennungen, Verbindungen oder andre dergleichen Operationen damit vorzunehmen.

Um den Gebrauch der vierten Röhre zu begreifen muß ich einige Erklärungen vorausschicken. Ich nehme an, das Gefäß L M N O sey voll Wasser, und die Glocke A sey zum Theil mit Luft, zum Theil mit Wasser gefüllt: es ist einleuchtend, daß man dergestalt die in die Wagschaale P gelegten Gewichte einrichten kann, daß ein richtiges Gleichgewicht statt findet, und daß die Luft weder in die Glocke A noch aus derselben zu gehen sucht; in dieser Voraussetzung wird das Wasser in und außer der Glocke gleich hoch stehen. Dies wird nicht mehr geschehen, sobald als man das in die Wagschaale P gelegte Gewicht verringern wird, und ein Druck von Seiten der Glocke statt findet: denn wird das Wasser im Innern der Glocke niedriger als in dem Aeußern stehen, und die innere Luft wird mehr gedrückt seyn als die äußere, von einer Quantität, welche sich genau durch das Gewicht einer Wassersäule bestimmen läßt, welche eben so hoch als die Verschiedenheit beider Höhen ist.

Hr. Meusnier wußte, indem er von dieser Bemerkung ausgieng, ein Mittel daraus zu ziehen, zu allen Zeiten den Grad des Drucks zu erforschen, den die Luft erleiden würde, welche in dem Raume der Glocke A, T. V. Fig. 1. enthalten ist. Er bediente sich zu dem Ende einer gläsernen Spitze mit zwei Aermen 19, 20, 21, 22 und 23, die bei 19 und bei 23 recht gut verküttet war. Das Ende 19 dieses Hebels steht in einer freien Verbindung mit dem Wasser der Wanne oder des äußern Gefäßes. Das Ende 23 hingegen steht mit der vierten Röhre in Verbindung, deren Nutzen zu erklären ich vor einem Augenblicke mir noch vorbehielte, und folglich mit der Luft, die im Innern der Glocke ist, vermittelst der Röhre s t, T. VI. Fig. 4. Endlich verküttete Herr Meusnier bei 16 T. V. Fig. 1. eine andre grade gläserne Röhre, 16, 17, 18, welche mit ihrem Ende

16 mit dem Wasser des äußern Gefäßes in Verbindung steht; ihr oberes Ende 18 steht der freien Luft offen.

Aus diesen Vorrichtungen (disposition) erhellet, daß das Wasser in der Röhre 16, 17 und 18 beständig mit dem Wasser der Wanne oder des äußern Gefäßes gleiche Höhe haben muß; daß hingegen das Wasser im Arme 19, 20 und 21 höher oder niedriger stehen muß, je nachdem die Luft des Innern der Glocke mehr oder weniger gedrückt wird als die äußere Luft, und daß die Verschiedenheit der Höhe zwischen diesen beiden Säulen, die in der Röhre 16, 17 und 18, uud in der 19, 20 und 21 bemerkt ist, genau das Maß des verschiedenen Drucks angeben muß. Zu dem Ende hat man zwischen diese beide Röhren ein kupfernes Linial, das in Grade, Zolle und Linien abgetheilt ist, angebracht, um diese Verschiedenheit zu messen.

Man sieht, da die Luft und überhaupt alle elastische luftartige Flüßigkeiten um so viel schwerer sind, jemehr sie zusammengedrückt werden, und so war es nöthig, ihren Zustand des Drucks zu erforschen, um die Quantitäten zu schätzen, und ihre Volumen in Gewichte umzuändern: diesen Zweck hat man durch gegenwärtig erklärten Mechanismus erreichen wollen.

Allein um die specifische Schwere der Luft oder der Gase zu erforschen, und ihr Gewicht mit einer bekannten Masse zu vergleichen, ist es noch nicht hinreichend den Grad des Drucks zu kennen, den sie erleiden, sondern man muß auch ihre Temperatur kennen, und diesen Zweck erreichen wir vermittelst eines kleinen Thermometers, das mit seiner Kugel in die Glocke A taucht, und dessen Abtheilungen in Grade, nach außen in die Höhe gehen: er ist gut eingekittet in eine kupferne Zwinge oder Ring, welche an die obere Haube der Glocke A eingeschraubt wird: man sehe

24 und 25, T. V. Fig. 1. und T. VI. Fig. 4. Derselbe Thermometer ist auch besonders vorgestellt, T. V. Fig. 10.

Der Gebrauch des Gaßometers würde noch mit vielen Umständen und großen Schwierigkeiten verbunden gewesen seyn, wenn wir es bei dieser Vorsicht allein hätten bewenden lassen. Wenn die Glocke sich in das Wasser des äußern Gefäßes L M N O senkt, so verliert sie von ihrem Gewichte, und dieser Verlust des Gewichts ist gleich dem Gewichte des Wassers, das sie aus der Stelle treibt. Daraus folgt, daß der Druck, welcher die Luft oder das in der Glocke enthaltene Gas erleidet, immerfort abnimmt, so wie die Glocke sich einsenkt; daß das Gas, das sie den ersten Augenblick lieferte, nicht eben so dicht ist als das, welches sie zu Ende liefert; daß seine specifische Schwere in einem fort abnimmt; und daß man, obschon diese Verschiedenheiten durch Berechnung streng können bestimmt werden, mathematische Untersuchungen hätte anstellen müssen, die den Gebrauch dieses Apparats umständlich und schwierig gemacht haben würden. Um diesem Uebel abzuhelfen, ließ Hr. Meusnier nach seiner Erfindung auf der Mitte des Wagbalkens eine viereckigte eiserne Stange 26, 27, T. V. Fig. 1. senkrecht aufrichten, welche queer durch eine kupferne Linse 28 geht, die man öffnen und mit Blei füllen kann. Diese Linse glitscht an der Röhre 26 und 27 lang hin; sie bewegt sich vermittelst eines gezähnten Zapfens, der in einem Kammrad einen Hacken eingreift, und sie bleibt da stehen, wo man es für gut findet.

Es ist klar, daß wenn der Hebel D E horizontal ist, die Linse 28 auf keine Seite drückt; folglich vermehrt und verringert sie nicht das Gewicht. Dies ist aber nicht der Fall wenn die Glocke A sich tiefer einsenkt, und der Hebel sich seitwärts neigt, wie man es sieht Fig. 1. dann alsdenn drückt das Gewicht 28, das nicht

mehr in der Vertikallinie steht, welche durch das Centrum der Wage (suspension) geht, seitswärts nach der Glocke, und vermehrt ihren Druck. Diese Wirkung ist um soviel größer, je höher die Linse 28 gegen 27 steigt, weil dasselbe Gewicht eine um soviel größere Gewalt ausübt, wenn es am Ende eines längern Hebels angebracht ist. Man sieht also, daß, wenn man das Gewicht 28 auf die Röhre 26 und 27, langhin bewegt, man die Wirkung der Verbesserung die man bewirkt, vermehren oder vermindern kann: sowohl Rechnung als Erfahrung lehren, daß man es dahin bringen kann, sehr genau den Verlust des Gewichts zu ersetzen, welchen die Glocke bei allen Graden des Drucks erleidet.

Ich habe noch nichts von der Art gesagt, die Quantitäten Luft oder Gase, welche die Maschine geliefert hat, auszumitteln, und dieser Artikel ist unter allen der wichtigste. Um mit strenger Genauigkeit bestimmen zu können, wie viel bei einem ganzen Versuche verbraucht worden ist, und umgekehrt, um zu erfahren, wie viel geliefert worden ist, haben wir auf dem Zirkelbogen welcher am Ende des Hebels ist D E, Fig. 1. eine kupferne Dille (limbus) l m angebracht, der in ganze und halbe Grade abgetheilt ist; dieser Bogen sitzt auf dem Hebel D E, und wird durch eine gemeinschaftliche Bewegung weggehoben. Man mißt die Quantitäten, die er herabsteigt, vermittelst eines festen Zeigers 29, 30, der sich bei 30 in einen Nonius endigt, der die hunderttheil Grade angiebt.

Auf der V. Taf. sieht man die einzelnen Stücke, welche wir beschrieben haben.

1) Fig. 2, die flache Kette welche die Wagschaale P trägt; es ist diese des Hrn. Vaucanson: allein da der üble Umstand dabei ist, daß sie sich verlängert und verkürzt, je nachdem sie mehr oder

weniger beladen ist, so würde sie sich zum Aufhängen der Glocke A nicht gut geschickt haben.

2) Fig. 5, die Kette i k m, welche in der Fig. 1. die Glocke A trägt: sie besteht ganz aus gefeilten Eisenplatten, die in einander passen, und von eisernen Nägeln zusammengehalten werden. So groß auch die Last ist, die man daran hängt, so verlängert sie sich nicht merklich.

3) Fig. 6, der Steigbiegel mit drei Aermen, der die Glocke A trägt, mit ihren Schrauben, um ihr eine vertikale Richtung zu geben.

4) Fig. 3, der Stängel 26, 27, der auf dem Wagbalken senkrecht steht, und die Linse 28 trägt.

5) Fig. 7 und 8, die Walzen mit den Streifen z aus Bergkristall, auf welchen die Berührungspunkte stossen, um auch das Reiben zu verringern.

6) Fig. 4, das Stück, welches die Axe der Walzen trägt.

7) Fig. 9, die Mitte des Wagbalkens mit dem Dreher (tourillon) der ihn beweglich macht.

8) Fig. 10, das Thermometer, das den Wärmegrad der in der Glocke enthaltnen Luft angiebt.

Wenn man sich des Gaßometers bedienen will, den ich eben beschrieben habe, so muß man zuerst das innere Gefäß L M N O, T. V. Fig. 1. bis auf eine bestimmte Höhe, die in allen Versuchen immer dieselbe bleibt, mit Wasser füllen. Die Höhe des Wassers merkt man an, wenn der Balken der Maschine horizontal ist. Diese Höhe wird, wenn die Glocke auf dem Boden steht, durch die ganze Quantität Wasser vermehrt, das sie aus der Stelle getrieben hat; sie nimmt aber hingegen in dem Maße ab, als die Glocke sich dem höchsten Punkte ihres Steigens nähert. Nach-

her sucht man durchs Gefühl den Höhestand, wo die Linse 28 angebracht werden soll, damit der Druck in allen Lagen des Wagbalkens gleich sey. Ich sage beinahe, weil die Verbesserung nicht streng ist, und weil Abweichungen um eine viertel- und selbst um eine Linie nicht in Betracht kommen. Die Höhe, zu der man die Linse erheben muß, ist nicht für alle Grade des Drucks einerlei, sie ist verschieden, je nachdem dieser Druck ein, zwei, drei und mehrere Zolle ist. Alle diese Bestimmnngen müssen jedesmal in ein Register mit vieler Ordnung eingetragen werden.

Nach diesen ersten Vorrichtungen nimmt man eine Flasche von acht bis zehn Pinten, deren Raum man gehörig bestimmt, indem man genau die Quantitäten Wasser wiegt, welche sie enthalten kann. Diese volle Flasche stürzt man in der Wanne G H I K Fig. 1. um. Den Hals derselben stellt man auf dem Träger an die Stelle der Glocke V, indem man das Ende 11 der Röhre 7, 8, 9, 10, 11 in ihren Hals steckt. Die Maschine aird auf Nulldruck gestellt, und man merkt genau den Grad an, der auf den Limbus angezeigt wird: indem man nachher den Hahn 8 aufmacht, und ein wenig auf die Glocke A drückt, so läßt man soviel Luft übergehen, als zur Füllung der Flasche erfordert wird. Dann bemerkt man aufs Neue den Limbus und so ist man im Stande die Anzahl der Cubikzolle zu berechnen, welche jedem Grade entsprechen.

Nach dieser ersten Flasche füllt man damit eine zweite, eine dritte u. s. w.; man wiederholt diese Operation verschiedene Male, und selbst mit Flaschen von verschiedenen Gehalt; und mit Zeit und bedenklicher Aufmerksamkeit gelingt es einen, die Glocke A in allen ihren Theilen auszumessen. Am besten ists, wenn sie recht gut gedreht und recht cylindrisch ist,

um der Evaluationen und Berechnungen überhoben zu seyn.

Das Instrument, das ich oben beschrieben und Gaßometer genannt habe, ist von Hrn. Meignié dem Jüngern, Ingenieur, Verfertiger physikalischer Instrumente, Brevete des Königs, gemacht worden. Er hat dabei eine seltne Sorgfalt, Genauigkeit und Einsicht gezeigt. Es ist ein Instrument, das wegen des mannichfaltigen Gebrauchs und wegen der Versuche, die beinahe ohne dasselbe unmöglich sind, vortreflich ist. Was es theuer macht, ist, daß man an einem nicht genug hat, man muß in den meisten Fällen zwei haben, als bei der Bildung des Wassers und bei der der Salpetersäure u. s. w. Es ist eine unvermeidliche Folge des Zustandes der Vollkommenheit, welchem sich die Chemie zu nähern anfängt, daß kostbare und komplicirte Instrumente und Apparate erfordert werden. Ohne Zweifel muß man sie zu vereinfachen suchen, allein dies darf nicht auf Kosten ihrer Bequemlichkeit und vorzüglich ihrer Richtigkeit geschehen.

§. 3.

Von einigen andern Arten, das Volumen der Gase zu messen.

Der Gaßometer, den ich im vorhergehenden Paragraphe beschrieben habe, ist ein zu verwickeltes und zu theures Instrument, als daß man es immer als Maß der Gase in den Laboratorien brauchen könnte; überdies fehlt noch viel daran, als daß man es auf alle Fälle anwenden könnte. Hat man viele Versuche zugleich im Gange, so muß man einfachere Mittel haben, und die, wenn man sich des Ausdrucks bedienen darf, mehr zur Hand sind. Ich will hier diejenigen genau angeben, deren ich mich so lange bedient

dient habe, bis ich einen Gaßometer hatte, und deren ich mich noch heute vorzugsweise bei gewöhnlichen Versuchen bediene.

Die pneumatisch-chemischen Wasser- und Queckſilbervorrichtungen, habe ich in dem ersten Paragraphe dieses Abschnitts beschrieben. Sie bestehen, wie man gesehen hat, in mehr oder wenig großen Wannen, auf deren Träger die Glocken stehen, die zur Aufnahme der Gase bestimmt sind. Ich setze den Fall, man hätte zu Ende eines Versuchs in einem solchen Apparate einen Rest von Gas, das weder vom Alkali noch vom Wasser absorbirt wird, und das sich oben in der Glocke A E F, T. I. Fig 3. aufhält, und dessen Volumen man erforschen wollte; so fängt man damit an, daß man mit großer Genauigkeit vermittelst der Papierstreifen, die Höhe E F des Wassers oder des Queckſilbers anmerkt. Man muß sich nicht damit begnügen, bloß auf der einen Seite der Glocke ein Kennzeichen anzukleben, denn es könnte Ungewißheit über das Niveau der Flüßigkeit bleiben; es müssen ihrer wenigstens drei, auch wohl vier einander gegenüber stehen.

Sodann muß man, wenn man sich des Queckſilbers bedient, Wasser unter die Glocke bringen, um das Queckſilber aus der Stelle zu treiben. Diese Operation bewerkstelligt man leicht mit einer Flasche, die man mit Wasser gestrichen vollfüllt: man hält die Oeffnung mit dem Finger zu, stürzt sie um, und bringt ihren Hals unter die Glocke; indem man nachher die Flasche wieder umwendet, so läuft das Wasser heraus, das bis über die Queckſilbersäule steigt und sie wegtreibt. Wenn alles Queckſilber aus der Stelle getrieben ist, so gießt man Wasser auf die Wanne B C D, so daß das Queckſilber ohngefähr um einen halben Zoll damit bedeckt wird. Man bringt einen Teller oder irgend ein flaches Gefäß unter die Glocke, hebt sie

auf, um sie auf eine Wasserwanne zu tragen, T. II. Fig. 1 und 2. Dann gießt man die Luft in eine Glocke, die auf eine Art graduirt ist, wie ich sie gleich beschreiben werde, und aus den Graduationen der Glocke schließt man auf die Quantität Gas.

Man kann an die Stelle dieser ersten Art das Volumen des Gases zu bestimmen, eine andre bringen, die man gut als Verifikationsmittel brauchen kann. Ist die Luft oder das Gas einmal in ein andres Gefäß gegossen, so kehrt man die Glocke, worin es war, um, und gießt bis zu den Zeichen E F Wasser hinein; man wiegt dieses Wasser, und von seinem Gewichte schließt man auf das Volumen, und zwar nach der Angabe, daß ein Cubikfuß oder 1728 Cubikzoll Wasser 70 Pfund wiegen. Am Ende dieses dritten Theils wird man eine Tafel finden, wo diese Reduktionen gemacht sind.

Die Art die Glocken in Grade abzutheilen, ist außerordentlich leicht. Ich will das Verfahren dabei angeben, damit sich ein jeder welche verschaffen kann. Es ist gut, welche von verschiedener Größe zu haben, und selbst eine gewisse Anzahl von jeder Größe, um im Nothfalle Gebrauch davon zu machen.

Man nimmt eine etwas starke, lange und enge kristallene Glocke; man füllt sie mit Wasser in der Wanne, die T. II. Fig. 1. vorgestellt ist, und setzt sie auf das Tablet A B C D. Man muß einen bestimmten Platz haben, der immer zu solchen Versuchen dient, damit der Niveau des Tablets, worauf die Glocke ruht, immer derselbe bleibe; dadurch vermeidet man den fast einzigen Irrthum, den eine solche Operation zuläßt.

Auf der andern Seite wählt man eine Flasche mit engem Halse, die gestrichenvoll ist, in die gerade 6 Unzen, 3 Drachmen, 61 Gran Wasser gehen,

welches einem Volumen von 10 Cubikzoll entspricht (3). Fände man keine Flasche, die genau eine solche Capacität hätte, so würde man eine etwas größere nehmen, und ein wenig zusammengeschmolznes Wachs und Harz hineinfließen lassen, um den Gehalt zu verringern: diese Flasche dient zum Probemaß die Glocke auszumessen, und dabei verfährt man auf folgende Weise: man bringt die in dieser Flasche enthaltne Luft in die Glocke, welche man graduiren will, hierauf macht man an der Höhe, zu der das Wasser herabsank, ein Zeichen. Man gießt ein zweites Maß Luft hinzu, und macht ein neues Zeichen; so fährt man fort bis alles Wasser aus der Glocke ist. So lange diese Operation währt, ist es richtig, daß die Flasche und die Glocke beständig in einerlei Temperatur erhalten werden, und daß diese Temperatur wenig von der des Wassers der Wanne verschieden sey. Man muß sich also hüten die Hände auf die Glocke zu legen, oder wenigstens muß man sie nicht lange darauf halten, um sie nicht zu erwärmen; besorgt man etwa, daß dies geschehen wäre, so müßte man Wasser aus der Wanne darauf gießen, um sie abzukühlen. Auf die Höhe des Barometers und des Thermometers kömmt es hier nicht an, wenn sie nur während der Operation sich nicht ändert.

Wenn man nun auf der Flasche die Zeichen von 10 Zoll zu 10 Zoll gemacht hat, so ziehet man eine

(3) Anmerk. Diese Berechnung ist nach französischem Gewichte gemacht. Nach dem im Deutschen üblichen Medicinalgewichte, daß man sich gewöhnlich bei solchen Operationen bedient, wäget der Duodezimal-Cubikzoll reines Wasser 294 Gran, folglich würde ein Raum der 10 Cubikzoll gleich ist, 1470 Gran reines Wasser fassen, welches, die Unze zu 480 Gran gerechnet, dem Gewichte nach 3 Unzen und 60 Gran beträgt. In Frankreich rechnet man für die Unze, wie schon angemerkt worden, 576 Gran. H.

Graduation mit der Spitze eines Diamants, die in einem eisernen Stiele sitzt. Dergleichen eingefaßte Diamante findet man um einen mäßigen Preis in Louvre bei Passement's Nachfolger. Man kann auf die nemliche Art kristallene Röhren für Queckſilber graduiren: man theilt sie in Zolle und auch zehntel Zolle ab. Die Flasche die zum Ausmessen dient, muß grade 8 Unzen, 6 Drachmen, 25 Gran Queckſilber enthalten; dies Gewicht ist einem Cubikzoll gleich (4).

Diese Art die Volumina der Luft, vermittelst einer graduirten Flasche zu bestimmen, wie oben angegeben wurde, hat den Vortheil, daß sie keine Correction in Absicht der Höhe erheischt, welche zwischen dem Niveau des Wassers im Innern der Glocke und dem des Wassers der Wanne statt findet; aber dar-

(4) Anmerk. Ich besitze zu solchen Ausmessungen eine cylindrische Glasröhre, die genau kaliberirt ist. Ihre untere Oeffnung ist mit einem Trichter versehen, und sie selbst ist auf einen kleinen Tisch in perpendikulairer Richtuug, befestigt. Die Röhre ist nur so lang, daß eine Luftsäule von 12 Cubikzoll Raum darinn hat, ihr Durchmesser ist 12 Linien. Ihre obere Oeffnung ist mit einer messingenen Haube versehen, die inwendig mit Siegellak ausgegossen ist; um den Angriff saurer Gasarten zu verhüten, und die auf und abgeschraubt werden kann, um die in der Röhre befindlichen Gasarten gleich zu prüfen. Auf der äußern Seite, besitzt diese Röhre eine messingene Scale, die in 12 Theile, jedem zu einen Cubikzoll Raum, abgetheilt ist, so wie jeder Raum eines Cubikzolls, wieder in 10 Linien. Zugleich ist an die große Scale ein bewegliches Nonium angebracht, das dazu dient, jeden nicht vollen Cubikzoll der Gasart, wieder in Linien abzutheilen. Dieses Instrument ist aber nur zu Ausmessungen unter Wasser eingerichtet, daher auch der Tisch worauf es fest steht, von Zinn ist. Man dürfte diesen aber nur mit aufgelößtem Siegellak überziehen, um den ganzen Apparat auch im Queckſilberbade zu gebrauchen. Die ganze Vorrichtung ist übrigens sehr brauchbar, und mit wenigen Umständen verbunden, daher ich sie jedem Experimentator empfehlen kann.

um ist man nicht der Correctionen überhoben, welche sich auf die Höhe des Barometers und Thermometers beziehen. Bestimmt man hingegen das Volumen der Luft durch das Gewicht des Wassers, das bis zu dem Zeichen E F geht, so hat man noch eine Verbesserung mehr in Ansehung des Niveaux der Flüßigkeit, die in- und außerhalb der Glocke ist vorzunehmen, wie ich das in den §. 5. dieses Abschnitts erklären werde.

§. 4.

Von der Art die verschiedenen Gasarten voneinander zu trennen.

In dem vorhergehenden Paragraphen wurde nur einer der einfachsten Fälle angegeben, nemlich der, wo man das Volumen eines reinen Gases, das sich nicht vom Wasser absorbiren läßt, bestimmen will: die Versuche führen gewöhnlich zu komplicirtern Resultaten, und es geschieht nicht selten, daß man zu gleicher Zeit drei oder vier verschiedene Gasarten erhält. Ich will es jetzt versuchen eine Idee von der Art zu geben, wie man sie voneinander scheiden kann.

Gesetzt man hätte unter der Glocke A, T. I. Fig. 3. eine Quantität A E F von verschiedenen Gasen, die miteinander vermischt, und vom Queckſilber gehalten würden: so muß man, wie ich das in dem vorhergehenden Paragraphen vorgeschrieben habe, zuerst die Höhe des Queckſilbers genau mit Papierstreifen bezeichnen: darauf bringt man unter die Glocke eine geringe Quantität Wasser, einen Cubikzoll, zum Beispiel: enthält das Gasgemisch meersalzsaures Gas, oder unvollk. schwefelsaures Gas, so wird auf der Stelle eine sehr beträchtliche Absorbtion geschehen, weil es eine Eigenschaft dieser Gase ist, daß sie vom Wasser

von

in großer Quantität absorbirt werden, hauptsächlich das meersalzsaure Gas. Erzeugt der eingelassene Cubikzoll Wasser nur eine sehr geringe Absorbtion und die kaum seinem Volumen gleich ist, so wird man daraus schließen, daß das Gemisch weder meersalzsaures Gas, noch unvollkommen schwefelsaures Gas, auch nicht Ammoniakgas enthält; allein dann wird man auf die Vermuthung kommen, daß gasförmige Kohlensäure darunter ist, weil in der That das Wasser von diesem Gas nur ein Volumen absorbirt, das beinahe dem seinigen gleich ist. Um diesen Argwohn zu bestätigen, wird man aufgelößtes ätzendes Alkali unter die Glocke bringen: ist Kohlensaures Gas vorhanden, so wird man eine langsame Absorbtion wahrnehmen, die viele Stunden lang dauren wird; die Kohlensäure wird sich mit dem ätzenden Alkali oder Pottasche verbinden, und der nachherige Rückstand wird davon nichts merkliches enthalten.

Man wird in der Folge nicht vergessen, Papierstreifen auf die Glocke an dem Orte aufzukleben, wo die Oberfläche des Queckſilbers steht, und sie, sobald sie trocken sind, zu überfürnissen, damit man die Glocke ins Wassers tauchen kann, ohne besorgen zu dürfen, daß sie losgehen werden. Gleichfalls wird es nöthig seyn, die Verschiedenheit des Niveau zwischen dem Queckſilber der Glocke und dem der Wanne aufzuschreiben, so wie auch die Verschiedenheit der Höhe des Barometers und des Grades des Thermometers.

Hat man auf die Art alle Gase, bei denen es angeht, vom Wasser und Alkali absorbiren lassen, so wird man Wasser unter die Glocke bringen, um alles Queckſilber daraus zu treiben; man wird, wie ich es im vorhergehenden Paragraphen vorgeschrieben habe, das Queckſilber der Wanne mit ohngefähr zwei Zoll Wasser bedecken; indem man nachher unter die Glocke einen flachen Teller bringt, wird man sie auf

die pneumatisch-chemische Wasserwanne tragen: und da die Quantität Luft oder übriges Gas bestimmen, indem man es in eine graduirte Glocke bringt. Darauf wird man verschiedene Proben in kleinen cylinderschen Röhren auffangen, und durch vorläufige Versuche zu erforschen suchen, mit welchem Gase man etwa zu thun hat. Man wird so in eine kleine cylinderne Röhre, die mit diesem Gase gefüllt ist, ein brennendes Wachslicht bringen, wie man es T. II. Fig. 8. vorgestellt sieht. Löscht das Wachslicht darin nicht aus, so wird man daraus schließen, daß es säurezeugendes Gas enthält; und sogar, je nachdem die Flamme des Wachslichts mehr oder weniger hell ist, wird man schließen können, ob es mehr oder weniger als die atmosphärische Luft enthält. Löscht hingegen das Wachslicht darinn aus, so hätte man einen starken Grund zur Vermuthung, daß dieser Rest größtentheils azotisches Gas ist. Entzündet sich das Gas, wenn man es der Flamme nähert, und brennt es ruhig auf der Oberfläche mit einer weißen Flamme fort, so kann man daraus schließen, daß es reines wasserzeugendes Gas ist; ist die Flamme blau, so wird man daraus schließen können, daß dieses Gas karbonisirt (gaz carbonisé) ist: brennt es endlich mit Flamme und Verpuffen, so ist es ein Gemisch aus säurezeugenden Gas und wasserzeugenden Gas.

Man kann noch einen Theil desselben Gases mit säurezeugendem Gas versetzen; erheben sich darinn rothe Dünste und geschieht eine Absorption, so wird man daraus schließen, daß nitröses Gas darunter ist.

Diese vorläufigen Kenntnisse geben zwar eine Vorstellung von der Beschaffenheit des Gases und der Natur des Gemisches; allein sie reichen nicht zu, die Verhältnisse und Quantitäten zu bestimmen. Man muß dann zu allen Hülfsmitteln der Analyse seine Zuflucht nehmen, und es ist viel, wenn man ohngefähr

weis, wohin man seine Bemühungen richten muß. Ich setze den Fall, man hätte erforscht, daß der Rückstand welchen man in der Arbeit hat, ein Gemisch von azotischem und säurezeugendem Gas sey: so bringt man um das Verhältniß zu erfahren, eine bestimmte Quantität davon, z. B. 100 Theile in eine graduirte Röhre, die 10 bis 12 Linien im Diameter hat: man thut im Wasser aufgelößtes sulphurisirtes Alkali (Schwefelleber) hinein, und läßt das Gas mit dieser Flüßigkeit in Berührung; es absorbirt alles säurezeugende Gas, und nach Verlauf einiger Tage ist nur azotisches Gas übrig.

Weis man hingegen, daß man mit wasserzeugendem Gas zu thun hat, so bringt man eine bestimmte Quantität in einen Eudiometer des Volta; fügt eine erste Portion säurezeugendes Gas hinzu, das man zugleich mit elektrischen Funken verpufft; man setzt eine zweite Portion von dem nemlichen säurezeugenden Gas hinzu, läßt es von neuem verpuffen, und das thut man so lange, bis man die größte mögliche Verringerung des Volumens erhalten hat. Bei dem Verpuffen entsteht, wie bekannt, Wasser, das Augenblicklich absorbirt wird; enthält aber das wasserzeugende Gas Kohlenstoff, so entsteht zu gleicher Zeit Kohlensäure (acide carbonique), die nicht so schnell absorbirt wird, deren Quantität man erfahren kann, wenn man ihre Absorption durchs Schütteln des Wassers zu befördern sucht.

Hat man endlich nitröses Gas, so kann man auch dessen Quantität, wenigstens beinahe, durch einen Zusatz des säurezeugenden Gases und nach der daraus entstandenen Verringerung des Volumens, bestimmen.

Ich will es bei diesen allgemeinen Beispielen bewenden lassen, da sie hinlänglich eine Vorstellung von dergleichen Operationen geben. Ein ganzer

Band würde nicht hinreichen, wenn man alle Fälle vorausſehen wollte. Die Analyſe der Gaſe iſt eine Kunſt, mit der man ſich bekannt machen muß; aber da ſie meiſtens Verwandtſchaft miteinander haben, ſo muß man geſtehen, daß man nicht immer gewiß iſt, ſie vollkommen getrennt zu haben. Dann muß man einen andern Weg nehmen, andre Verſuche unter einer andern Form vornehmen, ein neues Agens in die Verbindung bringen, andre davon entfernen, bis man gewiß ſeyn kann, die Wahrheit gefunden zu haben.

§. 5.

Von den Verbeſſerungen, die mit den Volumen der Gaſe, welche man bei den Verſuchen erhalten hat, in Beziehung auf den Druck der Atmoſphäre vorzunehmen ſind.

Es iſt eine Wahrheit, die uns die Erfahrung giebt, daß die elaſtiſchen Flüßigkeiten überhaupt im Verhältniſſe der Gewichte, womit ſie beſchwert ſind, ſich zuſammendrücken laſſen. Es iſt möglich, daß dieſes Geſetz einige Abänderung leidet, bei der Annäherung eines Grades von Compreſſion, der hinreichend wäre, ſie in den flüßigen Zuſtand zu verſetzen, und ſelbſt bei einem Grade außerordentlicher Ausdehnung und Zuſammendrückung: allein bei den meiſten Gasarten, die wir den Verſuchen unterwerfen, kommen wir dieſen Grenzen nicht ſehr nahe.

Wenn ich ſage, daß die elaſtiſchen Flüßigkeiten im Verhältniſſe der Gewichte, womit ſie beladen ſind, können zuſammengedrückt werden, ſo muß man dieſen Satz auf folgende Weiſe verſtehen.

Jedermann weis, was ein Barometer iſt. Es iſt eigendlich zu reden, ein Heber A B C D, T. IX.

Fig. 16. der in dem Arme A B voll Queckſilber, und in dem Arme B C D voll Luft iſt. Denkt man ſich dieſen Arm B C D unbeſtimmt bis an die Höhe unſrer Atmoſphäre verlängert, ſo wird man deutlich ſehen, daß der Barometer nichts anders, als eine Art Wage iſt, ein Inſtrument, in welchem man eine Queckſilberſäule mit einer Luftſäule ins Gleichgewicht ſetzt. Allein es iſt leicht einzuſehen, daß um dieſe Wirkung hervorzubringen, es ganz und gar keiner ſolchen Verlängerung des Armes B C D bis zu einer ſo großen Höhe bedarf, und daß, wenn der Barometer in die Luft eingetaucht wird, ebenfalls die Queckſilberſäule A B mit einer Luftſäule der Atmoſphäre von gleichem Diameter im Gleichgewicht ſeyn wird, obſchon der Arm des Hebels B C D bei C abgeſchnitten iſt, und man davon noch den Theile C D nimmt.

Die mittlere Höhe einer Queckſilberſäule, die fähig iſt mit dem Gewichte einer Luftſäule, die ſich von der oberſten Atmoſphäre bis zur Oberfläche der Erde erſtreckt, beſteht aus 28 Zoll Queckſilber, wenigſtens iſt dies der Fall in Paris und ſelbſt in den niedrigſten Gegenden der Stadt: das heißt in andern Ausdrücken, daß die Luft auf der Oberfläche der Erde in Paris, gemeiniglich durch ein Gewicht gedrückt wird, das dem Gewichte einer Queckſilberſäule von 28 Zoll Höhe gleich iſt. Das wollte ich dadurch in dieſem Werke ausdrücken, wenn ich ſagte, indem ich von den verſchiedenen Gaſen, z. B. von dem ſäurezeugenden Gas ſprach, daß ein Cubikfuß unter einem Drucke von 28 Zoll eine Unze und vier Drachmen wägte. Die Höhe dieſer Queckſilberſäule nimmt in eben dem Maße ab, als man höher ſteigt, und ſich von der Oberfläche der Erde, oder um genauer zu reden, von der Meeresfläche entfernt; weil nur die obere Luftſäule im Barometer das Gleichgewicht mit dem Queckſilber herſtellt, und weil der Druck der ganzen Quan-

tität Luft die unter dem Niveau ist, wo es steht, in Beziehung auf sie nichts ist.

Allein nach welchem Gesetz fällt der Barometer so wie man höher steigt; oder, welches eins ist, welches ist das Gesetz, nach welchem die verschiedenen Lagen der Atmosphäre an Dichtheit abnehmen? Dies hat den Scharfsinn der Physiker des letzten Jahrhunderts sehr geübt. Folgender Versuch hat über diesen Gegenstand bald viel Licht verbreitet.

Wenn man einen gläsernen Heber A B C D E, T. IX. Fig. 7. nimmt, der bei E zu, und bei A offen ist, und einige Tropfen Queckſilber hineinbringt, um die Verbindung zwischen den Arme A B und dem Arme B E aufzuheben, so ist klar, daß die in dem Arme B C D E befindliche Luft einen eben so großen Druck erleiden wird, als die ganze umgebende Luft von einer Säule erleidet, welche dem Gewichte von 28 Zoll Queckſilber gleich ist. Gießt man aber Queckſilber in den Arm A B bis auf 28 Zoll Höhe, so ist klar, daß die Luft des Arms B C D E von einem Gewichte wird gedrückt werden, das 28 Zoll Queckſilber gleich ist; nun hat der Versuch gezeigt, daß sie alsdann, anstatt das totale Volumen B E einzunehmen, nur das Volumen C E, welches grade die Hälfte ist, einnehmen wird. Setzt man zu dieser ersten Säule von 28 Zoll Queckſilber noch zwei andre, ebenfalls von 28 Zoll, in die Röhre A C, so wird die Luft des Arms B C D E von vier Säulen gedrückt werden, davon eine jede 28 Zoll Queckſilber gleich ist, und sie wird nur noch den Raum D E, das heißt den vierten Theil des Volumens einnehmen, welchen sie zu Anfange des Versuchs einnahm. Aus diesen Resultaten, die sich bis ins Unendliche abändern lassen, hat man jenes allgemeine Gesetz abgezogen, welches sich auf alle elastische Flüßigkeiten anwenden zu lassen scheint, daß ihr Volumen nach dem Verhältnisse der

Gewichte, die sie beschweren, abnimmt; welches man auch so ausdrücken kann: daß das Volumen jeder elastischen Flüßigkeit im umgekehrten Verhältnisse der Gewichte ist, womit sie zusammengedrückt wird. Die Versuche, die man zum Maße der hohen Berge angestellt hat, haben völlig die Richtigkeit dieser Resultate bestätigt; und gesetzt sie entfernten sich von der Wahrheit, so sind sie doch die Abweichungen so außerordentlich klein, daß sie bei chemischen Versuchen gradezu als null angesehen werden können.

Versteht man erst recht das Gesetz der Compression der elastischen Flüssigkeiten, so kann man es leicht auf die Correctionen der Gaßarten anwenden, die man unumgänglich mit den Volumen der Luft- oder Gasarten bei pneumatisch-chemischen Versuchen vornehmen muß. Diese Correctionen sind zweierlei; einige beziehen sich auf die Varietäten des Barometers, andre auf die Wasser- oder Queckſilbersäule, die in den Glocken befindlich ist. Ich will mich durch einige Beispiele verständlich zu machen suchen, und mit dem einfachsten Falle den Anfang machen.

Ich nehme an, man hätte bei einer Temperatur von 10 Graden, da der Barometer 28 Zoll 6 Linien zeigte, 100 Zoll säurezeugendes Gas erhalten. Man kann zweierlei fragen: **erstens**, was für ein Volumen würden 100 Zoll unter einem Drucke von 28 Zoll anstatt 28 Zoll 6 Linien, einnehmen; **zweytens**, was beträgt das Gewicht von 100 Zoll der erhaltenen Gasart?

Um die beiden Fragen zu beantworten, wird man die Anzahl der Cubikzolle, welche 100 Zoll säurezeugendes Gaß bey einem Drucke von 28 Zoll einnehmen würden, X nennen; und weil die Volumina im umgekehrten Verhältnisse der drückenden Gewichte stehen, so wird man haben 100 Zoll : X : : $\frac{1}{285}$: $\frac{1}{280}$; wovon man leicht reduzirt X = 101,786 Zoll.

Das heißt, daß dieselbe Luft, die nur einen Raum von 100 Cubikzoll und unter einem Drucke von 28 Zoll 6 Linien Queckſilber, einnahm, bei einem Drucke von 28, einen Raum von 101,786 Zoll einnehmen würde. Es hält nicht ſchwerer das Gewicht dieſer 100 Zolle Luft unter einem Drucke von 28 Zoll, 6 Linien zu finden: denn weil ſie bei einem Drucke von 28 Zoll 101, 786 Zoll gleich ſind, und weil bei dieſem Drucke und bei 10 Graden des Thermometers der Cubikzoll ſäurezeugendes Gas einen halben Gran wiegt, ſo folgt daraus offenbar, daß die 100 Zoll unter einem Drucke von 28 Zoll 6 Linien 50,893 Gran wiegen. Man hätte zu dieſem Schluſſe auf folgende Art unmittelbarer gelangen können: weil die Volumina der Luft und überhaupt einer jeden elaſtiſchen Flüſſigkeit, in umgekehrten Verhältniſſen der Gewichte ſtehen, welche ſie drücken, ſo folgt daraus der nothwendige Schluß, daß die Schwere derſelben Luft verhältnißmäßig mit dem drückenden Gewichte wachſen muß. Wenn alſo hundert Cubiczoll ſäurezeugendes Gaß 50 Gran wiegen, wieviel werden ſie bei einem Drucke von 28,5 Zoll wiegen, wan wird alsdenn das Verhätniß bekommen, 28 : 50 : : 28,5 : X; woraus man gleichfalls ſchließen wird X = 50,893 Gran.

Ich gehe nun zu einem complicirtern Falle. Ich nehme an, daß die Glocke A T. IX fig. 6 irgend ein Gas in ihrem obern Theile A C D enthalte; das der übrige Theil der nämlichen Glocke mit Queckſilber unter C D angefüllt ſey; und daß das Ganze in ein Becken getaucht ſey, welches das Queckſilber bis bei E F enthält. Endlich nehme ich noch an; daß die Verſchiedenheit C E der Höhe des Queckſilbers in der Glocke und im Becken 6 Zoll, und die Höhe des Barometers 27 Zoll 6 Linien betrage. Es iſt klar, daß nach dieſen Sätzen, die in dem Raume A C D befindliche Luft

von einem Gewichte der Atmosphäre gedruckt wird, dem das Gewicht der Queckſilberſäule CE abgeht. Die Kraft, die es drückt, iſt alſo gleich 27,5 Zoll — 6 Zoll; = 21,5 Zoll. Dieſe Luft wird alſo weniger gedrückt als die Luft der Atmoſphäre bei der mittlern Höhe des Barometers: ſie nimmt alſo mehr Raum ein, als ſie einnehmen ſollte, und die Verſchiedenheit iſt grade der Verſchiedenheit der drückenden Gewichte angemeſſen. Wenn man alſo nach Ausmeſſung des Raums ABC z. B. 120 Cubikzoll gefunden hat, ſo muß man um das Volumen des Gaſes auf einen Raum zurückzubringen, den es bei einem Drucke von 27 Zoll einnehmen würde, folgende Proportion machen: 120 Zoll verhalten ſich zu dem gefundenen Volumen, das ich X nennen will, wie $\frac{1}{21,5}$ zu $\frac{1}{28}$; daraus wird man folgern X = 92, 143 Zoll.

Man hat bei dergleichen Berechnungen die Wahl, entweder die Höhe des Barometers, ſo wie die Verſchiedenheit des Niveau des Queckſilbers in- und außerhalb der Glocke zu Linien zu reduziren, oder ſie in Decimalbrüchen von Zollen auszudrücken. Ich ziehe das letztere vor, wodurch die Berechnung kürzer und leichter wird. Bei Operationen, die oft wiederhohlt werden, darf man die Abkürzungsmethoden nicht vergeſſen: ich habe zu dem Ende in der Folge dieſes dritten Theils, unter No. IV. eine Tafel beigefügt, welche die Decimalbrüche von Zollen angiebt, die den Linien und Linienbrüchen entſprechen. Mit dieſer Tafel wird nichts leichter ſeyn, als die Höhen des Queckſilbers, die man in Linien beobachtet hat, auf Decimalbrüche zu reduziren.

Wenn man in der pneumatiſch-chemiſchen Waſſer-Vorrichtung in Waſſer operirt, fallen ähnliche Correctionen vor. So muß man ebenfalls, um genaue Reſultate zu erhalten, die Verſchiedenheit der Höhe des Waſſers in- und außerhalb der Glocke in

Anschlag bringen. Allein, da der Druck der Atmosphäre durch Zolle und Linien des Barometers und folglich in Zoll und Linien des Queckſilbers ausgedrückt wird, und da man nur homogene Quantitäten zusammen addiren kann, so muß man die Verschiedenheiten des Niveau, welche durch Zolle und Linien Wasser ausgedrückt sind, zu einer gleichen Höhe Queckſilber reduziren. Dies zu bewerkſtelligen geht man von dem Satze aus, daß das Queckſilber 13,5681 mal so schwer als das Wasser ist. Am Ende dieses Werks steht eine Tafel unter No. V., vermittelst welcher man schnell und leicht diese Reductionen machen kann.

§. 6.

Von den Correktionen, die sich auf die verschiedenen Grade des Thermometers beziehen.

So wie es nöthig ist, die Luft und Gaßarten, deren Gewicht man haben will auf einen beständigen Druck zu bringen, als der von 28 Zoll Queckſilber ist, eben so nöthig ist es auch, sie auf eine bestimmte Temperatur zu bringen: denn da die elastischen Flüssigkeiten sich durch die Wärme ausdehnen und durch die Kälte dichter machen lassen, so folgt daraus nothwendig, daß sie ihre Dichtheit ändern, und daß ihre Schwere unter einem gegebenen Volumen nicht mehr dieselbe ist. Da die Temperatur von zehn Graden zwischen der Sommerhitze und Winterkälte die mittlere ist, da diese Temperatur auch die der Keller und Hölen, und dabei diejenige ist, deren man sich in allen Jahreszeiten am leichtesten nähern kann, so habe ich sie gewählt um die Luft- oder Gasarten darein zu versetzen.

Herr de Luc hat gefunden, daß die Luft der Atmosphäre bei jedem Grade des Thermometers mit Queckſilber, das in 81 Grade vom Eis bis znm siedenden Wasser abgetheilt ist, um $\frac{1}{215}$ an ihrem Volu-

men zunimmt, das giebt für einen Grad des Thermometers mit Queckſilber, der in 80 Theile abgetheilt iſt, $\frac{1}{214}$. Die Verſuche des Hrn. Monge ſcheinen anzudeuten, daß das waſſerzeugende Gas einer etwas ſtärkern Ausdehnung fähig iſt; er fand ſie um $\frac{1}{180}$. In Anſehung der Ausdehnung anderer Gaſe, haben wir noch nicht ſehr genaue Verſuche; wenigſtens ſind die angeſtellten noch nicht bekannt gemacht worden. Indeſſen ſcheint es, wenn man nach bekannten Verſuchen urtheilt, daß ihre Ausdehnung ſich wenig von der der gemeinen Luft entfernet. Ich glaube alſo annehmen zu können, daß die Luft der Atmoſphäre ſich bei jedem Grade des Thermometers um $\frac{1}{210}$ und das waſſerzeugende Gas um $\frac{1}{190}$ ausdehnt: allein da über dieſe Beſtimmungen noch einige Ungewißheit ſtatt findet, ſo muß man ſo viel als möglich nur bei einer Temperatur arbeiten, die ſich wenig von 10 Graden entfernt. Die Fehler, die man alsdann bei den Verbeſſerungen, die ſich auf den Grad des Thermometers beziehen, machen kann, ſind von keiner Wichtigkeit.

Die Berechnung bei ſolchen Correctionen iſt außerordentlich leicht; ſie beſteht darinn, daß man das Volumen der erhaltenen Luft durch 210 dividirt, und die gefundne Zahl mit der Zahl der Grade der Temperatur über oder unter 10 Graden multiplicirt. Dieſe Correction iſt über 10 Graden vermindernd, und unter 10 Graden vermehrend. Das Reſultat das man erhält iſt bei der Temperatur von 10 Graden das wahre Volumen der Luft.

Alle dieſe Berechnungen werden kürzer und leichter, wenn man die Tafeln der Logarithmen dazu nimmt.

§. 17.

Modell der Berechnung für die Correktionen, in Beziehung auf den Grad des Drucks und der Temperatur.

Da ich jetzt die Art angegeben habe, wie man das Volumen der Luft und Gasarten bestimmen, und bei diesem Volumen die Correctionen, die sich auf Druck und Temperatur beziehen, vornehmen kann, so muß ich noch ein Beispiel von einem complicirten Falle geben, um die Tafeln, die am Ende dieses Werks stehen, recht begreiflich zu machen.

Beispiel.

Man schloß in eine Glocke A T. I. fig. 3 eine Quantität Luft AEF ein, welche ein Volumen von 353 Cubikzoll einnahm. Diese Luft wurde vom Wasser getragen, und die Höhe EL der Wassersäule im innern der Glocke war $4\frac{1}{2}$ Zoll über dem Niveau der Höhe der Wanne; endlich stand der Barometer auf 27 Zoll $9\frac{1}{2}$ Linie und der Thermometer auf 15 Grad.

Man verbrannte in dieser Luft irgend eine Substanz, als Phosphor, dessen Resultat die Phosphorsäure ist, welche weit entfernt vom Gaszustand ist. Die nach der Verbrennung übrige Luft nahm ein Volumen von 295 Zoll ein; die Höhe des Wassers im innern der Glocke war um 7 Zoll über die Höhe der Wanne, der Barometer stand auf 27 Zoll $9\frac{1}{4}$ Linie, und der Thermometer auf 16 Grad.

Nach diesen Sätzen soll man bestimmen, welches das Volumen der Luft vor und nach der Verbrennung war, um daraus das Volumen des absorbirten Theils zu finden.

Berechnung vor der Verbrennung.

Die in der Glocke befindliche Luft nahm einen Raum von 353 Zoll ein.

Allein sie wurde nun von einer Säule von 27 Zoll $9\frac{1}{2}$ Linie gedrückt, oder in Decimalbrüchen von Zollen (s. T. No. IV.) von 27,79167 Zoll.

Hievon muß noch die Verschiedenheit des Niveau von $4\frac{1}{2}$ Zoll Wasser abgezogen werden, dieß beträgt beim Queckſilber (s. Tafel No. V.) : : : : 0,33166 —

Der wirkliche Druck, der auf dieser Luft lag betrug also nur : 27,46001 —

Da das Volumen elastischer Flüssigkeiten überhaupt genommen im umgekehrten Verhältnisse der Gewichte, die es drücken, abnimmt, so ist klar nach dem, was wir weiter oben gesagt haben, daß man um unter einem Drücke von 28 Zoll ein Volumen von 353 Zoll zu haben, so sagen muß:

$$353 \text{ Zoll} : X : : \frac{1}{27{,}46001} : \frac{1}{28}$$

Daraus wird man schließen:

$$X = \frac{353 \cdot 27{,}46001}{28} = 346{,}192 \text{ Zoll.}$$

Dies ist das Volumen, welches dieselbe Luft bei einem Drucke von 28 Zoll hätte. Die 210 dieses Volumens sind gleich 1,650 Zoll; das giebt für die 5 obern Grade beym zehnten Grade des Thermometers, 8,255 Zoll; und da diese Corection abziehend ist; so wird man daraus schließen, daß das Volumen der Luft, nach geschehener Correction, vor der Verbrennung 337,942 Zoll betrug.

Berechnung nach der Verbrennung.

Stellt man die nemliche Berechnung über das Volumen der Luft nach der Verbrennung an, so

wird man finden, daß der Druck 27,77083 Zoll — 0,51593 Zoll = 27,25490 betrug. Um also das Volumen der Luft auf einen Druck von 28 Zoll zu bringen, wird man die 295 Zoll, als das nach der Verbrennung gefundne Volumen, mit 27,25490 Zoll multipliziren und es durch 28 dividiren müssen; dies wird für das verbesserte Volumen geben, 287,150 Zoll.

Die 210 dieses Volumens ist 1,368 Zoll, welche mit sechs Graden multiplicirt, zur mindern den Correction der Temperatur giebt, 8,208 Zoll

Daraus folgt, daß das Volumen der Luft, nach gehörig geschehenen Correctionen, nach der Verbrennung 278,942 Zoll betrug.

Resultat.

Das Volumen betrug vor der Verbrennung nach geschehenen Correctionen : :	337,942 Zoll.
Nach der Verbrennung betrug es : : : :	278,942 —
Also war die Quantät absorbirte Luft durch Verbrennung des Phosphors : : : :	59,008 —

§. 8.

Von der Art das absolute Gewicht der verschiedenen Gase zu bestimmen.

In allem, was ich eben über die Art, das Volumen der Gase zu messen, und dabei die Correctionen in Beziehung auf Druck und Temperatur vorzunehmen, gesagt habe, setze ich voraus, daß man ihre specifische Schwere kannte, und daß man daraus

ihr absolutes Gewicht finden könnte: es bleibt mir nun noch übrig eine Idee von den Mitteln zu geben, die uns zu dieser Kenntniß zu verhelfen im Stande sind.

Man nimmt einen großen Ballon A, T. II. fig. 10, dessen Capacität einen halben Cubikfuß betragen muß, das heißt, in den wenigstens 17 bis 17 Pinten gehen, man kittet daran eine kupferne Zwinge b c d e, an die bei d e die Schraube einer Platte paßt, woran ein Hahn g ist. Endlich schraubt man das Ganze, vermittelst einer doppelten Mutterschraube, fig. 12 auf eine Glocke B C D, deren Capacität um einige Pinten größer seyn muß als die des Ballons. Diese Glocke ist oben offen, und ihre Tubulirung ist mit einer kupfernen Zwinge h i, uud mit einem Hahne l versehen; einer dieser Hähne ist besonders vorgestellt fig. 11.

Die erste Operation die man vorzunehmen hat, ist die Capacität dieses Ballons zu bestimmen; das kann man, wenn man ihn mit Wasser füllt, erforschen. Nachher gießt man das Wasser aus, und trocknet den Ballon mit einen leinenen Tuche, das man durch die Oefnung d e hineinbringt; die letzten Spuren von Feuchtigkeit verschwinden überdies, wenn man ein oder zweimal den Ballon ausgepumt (luftleer gemacht) hat.

Will man die Schwere eines Gases bestimmen, so schraubt man den Ballon A auf die Platte der Luftpumpe unter dem Hahne f g. Man öfnet denselben Hahn, und pumpt ihn so gut als möglich aus, dabei man sehr sorgfältig die Höhe anmerkt, zu welcher der Probe: Barometer herabsinkt. Ist er luftleer, so dreht man den Hahn zu, und wägt den Ballon mit der höchsten Genauigkeit, hierauf schraubt man ihn wieder auf die Glocke B C D, die auf dem Träger der Wanne A B C D, dieselbe T. Fig. 1. stehen soll.

In diese Glocke bringt man das Gas, welches man wägen will; indem man hernach den Hahn f g und den Hahn l m aufzieht, so geht das in der Glocke befindliche Gas in den Ballon A über: in derselben Zeit steigt das Wasser in der Glocke BCD. Will man eine beschwerliche Correction vermeiden, so ist es nöthig, daß man die Glocke so tief in die Wanne stößt, bis daß der Niveau des äußern Wassers, dem Niveau des im Innern der Glocke befindlichen Wassers gleich stehe. Dann dreht man die Hähne zu, schraubt den Ballon ab, und wiegt ihn aufs neue. Das Gewicht giebt nach Abzuge des Gewichts des leeren Ballon, die Schwere des Volumens der Luft oder des Gases, das in ihn ist. Multiplicirt man dieses Gewicht mit 1728 Zoll, und dividirt man das Produkt mit einer Anzahl Cubikzolle, die der Capacität des Ballon gleich kömmt, so hat man das Gewicht des Cubikfuß Gases, das man dem Versuche unterwarf.

Bei diesen Bestimmungen muß man nothwendig Höhe des Barometers und Grad des Thermometers in Anschlag bringen; nach diesem ist nichts leichter, als das gefundene Gewicht des Cubikfußes auf das Gewicht zurückzuführen, das dasselbe Gas bei einem Drucke von 28 Zoll und bei 10 Grade des Thermometers gehabt hätte. Ich habe im vorhergehenden Paragraphen die umständliche Berechnung, die diese Operation erfordert, angegeben.

Man muß auch nicht die kleine Portion Luft die in den Ballon blieb, als man ihn auspumpte, aus der Rechnung lassen, welche Portion sich leicht nach der Höhe schätzen läßt, auf der der Probebarometer stehen blieb. Beträge diese Höhe, z. B. ein Hundertheil der ganzen Höhe des Barometers, so müßte man daraus schließen, daß ein Hundertheil Luft in

dem Ballon geblieben ist, und so würde das Volumen des Gases, das man hineingethan hatte, nicht mehr als $\frac{22}{100}$ des ganzen Gewichts des Ballons betragen.

Dritter Abschnitt.

Von den Apparaten, die sich auf das Maß des Wärmestoffs beziehen.

Beschreibung des Calorimeters.

Der Apparat, davon ich eine Idee zu geben versuchen will, steht in einem Aufsatze beschrieben, den Herr de la Place und ich in dem Receuil de l'Académie, année 1780. pag. 355. bekannt gemacht haben. Aus diesem Aufsatze soll der gegenwärtige Artikel ausgezogen werden.

Wenn man irgend einen Körper bis auf Null des Thermometers abgekühlt hat, und ihn in eine Atmosphäre bringt, deren Temperatur 25 Grade über den Gefrierpunkte ist, so wird er sich allmählich von seiner Oberfläche bis zu seinem Mittelpunkte erwärmen, und sich nach und nach der Temperatur von 25 Graden nähern, so die Temperatur des ihn umgebenden Fluidums ist.

Das wird nicht bei einem Klumpen Eis geschehen, den man in dieselbe Atmosphäre versetzt hat; auf keine Weise wird er der Temperatur der ihn umgebenden Luft nahe kommen, sondern wird immer auf Null Temperatur, das heißt als schmelzendes Eis

bleiben, und das solange, bis der letzte Atom von Eis geschmolzen ist.

Der Grund dieser Erscheinung ist leicht einzusehen: um Eis zu schmelzen und es zu Wasser zu machen, muß sich damit ein gewisses Verhältniß Wärmestoff verbinden. Folglich bleibt aller Wärmestoff der umgebenden Körper auf der Oberfläche des Eises, wo er zum Schmelzen desselben verbraucht wird: wenn diese Lage geschmolzen ist, so schmelzt die neu hinzugetretene Quantität eine zweite Lage, und verbindet sich ebenfalls mit ihr um sie in Wasser zu verwandeln, und so geht das nach und nach von einer Lage zur andern fort, bis auf das letzte Atom Eis, das noch auf Null des Therwometers seyn wird, weil der Wärmestoff noch nicht wird haben eindringen können.

Nach diesem stelle man sich eine ausgehölte Eiskugel vor, mit der Temperatur Null Grad des Thermometers; man bringe diese Eiskugel in eine Atmosphäre, deren Temperatur, z. B. 10 Grade über dem Gefrierpunkte sey, und man stelle in ihr Innerstes einen bis auf beliebige Grade erhitzten Körper: so folgt daraus nach dem bisher Gesagten zweierlei; 1) daß die äußere Wärme nicht in das Innere der Kugel eindringen wird; 2) daß die Wärme eines in ihr Innerstes gestellten Körpers nicht mehr auswärts verloren gehen wird; aber daß sie auf der innern Fläche der Höle sich aufhalten wird, wo sie beständig zum Schmelzen neuer Lagen Eis verbraucht wird, und das solange, bis die Temperatur des Körpers auf Null des Thermometers gelangt sey.

Sammlet man sorgfältig das im Innern der Eiskugel entstandene Wasser, wenn die Temperatur des in ihr Inneres gestellten Körper auf Null des Thermometers gelangt ist, so wird sein Gewicht mit der Quantität Wärmestoff, den dieser Körper verlor, als er von seiner anfänglichen Temperatur bis zu der des

geschmolzenen Eises übergieng, im vollkommnen Verhältnisse stehen; denn es ist klar, daß eine doppelte Quantität Wärmestoff eine doppelte Quantität Eis schmelzen muß; so daß die Quantität des geschmolznen Eises ein genaues Maß der Quantität des zu diesem Zweck verbrauchten Wärmestoffs ist.

Man zog das, was in einer Eiskugel vorgieng nur in Erwägung, um die Methode begreiflicher zu machen, die wir bei dergleichen Versuchen angewendet haben, wovon Hr. de la Place die erste Idee hatte. Es würde schwer halten sich solche Kugeln zu verschaffen, und bei der Anwendung selbst würden eine Menge Schwierigkeiten statt finden; allein wir haben das durch folgenden Apparat ersetzt, den ich Calorimeter nennen will. Ich gebe zu, daß ich mich dadurch einer auf gewisse Weise gegründeten Kritik aussetze, daß ich so zwei Benennungen vereinige, wovon die eine aus dem Lateinischen, die andre aus dem Griechischen genommen ist; allein ich glaubte, daß man im Wissenschaftlichen sich weniger Reinheit in der Sprache erlauben könnte, um mehr Klarheit in den Begriffen zu erhalten; und in der That hätte ich kein zusammengesetztes Wort, das ganz aus den Griechischen genommen wäre, brauchen können, ohne mich zu sehr den Namen andrer bekannten Instrumente zu nähern, die einen ganz verschiednen Gebrauch und Zweck haben.

Die erste Figur der dritten Tafel stellt einen Calorimeter perspektivisch vor. Die zweite Figur der nemlichen Tafel stellt einen horizontalen Schnitt, und die dritte Figur einen vertikalen Schnitt vor, der sein ganzes Inneres zeigt. Seine Capacität hat drei Abtheilungen; um mich verständlicher zu machen, werden ich sie mit den Namen, **innere, mittlere** und **äußere Capacität**, belegen. Die

innere Capacität ffff Fig. 3. T. III. besteht aus einem Gitter von Eisendrath, das durch Stützen von dem nemlichen Metalle getragen wird; in diese Capacität stellt man die zum Versuche bestimmten Körper: ihr oberer Theil L M wird vermittelst eines Deckels G H zugeschlossen, der besonders abgebildet ist, Fig. 4. Oben ist er ganz offen, und das untere besteht aus einem Gitter von Eisendrath.

Die mittlere Capacität b b b b, Fig. 2 und 3 ist bestimmt, das Eis aufzunehmen, das die innere Capacität umgiebet, und welches der Wärmestoffe des dem Versuch unterworfenen Körpers schmelzen soll: dieses Eis wird von einem Gitter m m getragen, unter welchen ein Haarsieb n n ist; beide sind besonders vorgestellt, Fig. 5 und 6. So wie der Wärmestoff, der sich aus dem Körper entwickelt, der in der innern Capacität steht, das Eis schmelzt, so fließt das Wasser durchs Gitter und Haarsieb; nachher fällt es an den Kegel c c d, Fig. 3. und der Röhre x y herunter, und sammlet sich in dem Gefäße F, Fig. 1, das unter der Maschine steht; u ist ein Hahn, womit man nach Belieben das Abfließen des innern Wassers verhindern kann. Endlich ist die äußere Capacität a a a a a, Fig. 2 und 3 bestimmt, das Eis aufzunehmen, das die Einwirkung der Wärme der äußern Luft und der umstehenden Körper, hindern soll: das Wasser das von diesem geschmolzenen Eise entsteht, fließt in der Röhre s T herunter, die man vermittelst des Hahns r öffnen oder zumachen kann. Die ganze Maschine wird mit dem Deckel F F, Fig. 7, bedeckt; sie ist oben ganz offen und unten zu; sie besteht aus Blech das mit Oel bestrichen ist, um es vor dem Rosten zu schützen.

Um den Calorimeter zum Versuche zuzubereiten, füllt man die mittlere Capacität b b b b b und

den Deckel G H der innern Capacität, die äußere Capacität a a a a und den Deckel F F, Fig. 7. der ganzen Maschine mit zerstossenen Eis. Man drückt es stark zusammen, damit keine leeren Stellen bleiben, dann läßt man das innere Eis abtröpfeln; hierauf öffnet man die Maschine, um den Körper hineinzustellen, welchen man dem Versuche unterwirft, und macht sie gleich wieder zu. Man wartet bis der Körper ganz kalt geworden, und das geschmolzne Eis gehörig abgelaufen ist; hernach wägt man das Wasser, das sich in dem Gefäße F, Fig. 1. gesammlet hat: sein Gewicht ist ein genaues Maß der Quantität Wärmestoff, die sich aus dem Körper entwickelt hat, während seines Erkaltens; denn dieser Körper ist offenbar in derselben Lage als ein Mittelpunkt der Kugel, von der wir eben sprachen, weil aller Wärmestoff, der sich von ihn entwickelt, durch das innere Eis aufgehalten wird, und weil dieses Eis gegen das Einwirken jeder andern Wärme durch das in den Deckel und in die äußere Capacität eingeschlossene Eis geschützt wird.

Dergleichen Versuche dauern funfzehn, achtzehn und zwanzig Stunden; um sie zu beschleunigen, legt man bisweilen gut abgetröpfeltes Eis in die innere Capacität und bedeckt damit den Körper, welchen man wieder abkühlen will.

Die Fig. 8. stellt einen Eimer von Eisenblech vor, der bestimmt ist, die Körper aufzunehmen, auf welche man wirken will; er ist mit einem Deckel versehen, der in der Mitte durchbort ist, und mit einem Korkpropf verstopft wird, durch welchen die Röhre eines kleinen Thermometers geht.

Die Fig. 9. der nemlichen Tafel stellt einen gläsernen Kolben (matras) vor, durch dessen Propf ebenfalls die Röhre eines kleinen Thermometers geht, dessen Kugel und ein Theil der Röhre in der Flüßigkeit

steht; dergleichen Kolben muß man jedesmal brauchen, wenn man mit Säuren und überhaupt mit Substanzen zu thun hat, die einigermaßen auf die Metalle wirken können.

R S, Fig. 10. ist ein kleiner holer Cylinder, den man auf den Boden der innern Capacität stellt, um die Kolben zu tragen.

Es ist wesentlich, daß in dieser Maschine zwischen der mittlern und äußern Capacität keine Comunikation statt finde; dies wird man leicht merken, wenn man die äußere Capacität mit Wasser füllt. Wäre eine Communikation zwischen diesen Capacitäten, so könnte das von der Atmosphäre geschmolzene Eis, dessen Wärme auf die Wand der äußern Capacität wirkt, in die mittlere Capacität treten, und dann würde das Wasser, welches aus dieser letzten Capacität flöße, nicht mehr das Maß des Wärmestoffs seyn, welches der dem Versuche ausgesetzte Körper verloren hat.

Wenn die Temperatur der Atmosphäre nur einige Grade über Null ist, so kann ihre Wärme nur mit vieler Mühe in die mittlere Capacität gelangen, weil sie vom Eise des Deckels und der äußern Capacität aufgehalten wird; wäre aber die äußere Temperatur unter Null, so könnte die Atmosphäre das innere Eis wieder kalt machen; es ist also wesentlich, daß man in einer Atmosphäre operirt, deren Temperatur nicht unter Null ist: so muß man, wenn es friert, die Maschine in ein Zimmer bringen, das man von innen zu erwärmen suchen wird. So ist es auch nöthig, daß das Eis, das man dazu nimmt, nicht unter Null sey; wäre dies der Fall, so müßte man es zerstossen, in sehr dünnen Lagen ausbreiten, und es so einige Zeit lang an einem Orte lassen, dessen Temperatur unter Null wäre.

Das innere Eis enthält immer eine kleine Quantität Wasser, das an seiner Oberfläche hängt, und

man könnte glauben, daß dieses Wasser zu dem Resultate der Versuche gehöre: allein man muß bedenken, daß zu Anfange eines jeden Versuchs, das Eis schon alle Quantität Wasser eingesogen hat, die es aufnehmen kann; so daß wenn ein vom Körper geschmolznes Eistheilchen an dem innern Eise hangen bleibt, sich beinahe dieselbe Quantität Wasser, die anfänglich an der Oberfläche des Eises hing, sich losmachen und ins Gefäß fließen muß: denn die Oberfläche des innern Eises ändert sich beim Versuche außerordentlich wenig.

Bei aller angewandten Vorsicht war es uns unmöglich, den Eintritt der äußern Luft in die innere Capacität zu verhindern, wenn die Temperatur 9 oder 10 Grade über dem Gefrierpunkte war. Da dann die in diese Capacität eingeschlossene Luft specifisch schwerer als die äußere Luft war, so geht sie durch die Röhre x y, Fig. 3. und wird durch die äußere Luft, die in den Calorimeter dringt, wieder ersetzt, welche einen Theil ihres Wärmestoffs auf das innere Eis absetzt: so entsteht in der Maschine ein Luftstrom, der soviel schneller ist, je höher die äußere Temperatur ist, und dieser schmelzt beständig eine Portion des innern Eises; man kann größtentheils die Wirkung dieses Stromes hemmen, wenn man den Hahn zumacht; allein es ist weit besser nur dann zu operiren, wenn die äussere Temperatur nicht 3 oder 4 Grade übersteigt; denn wir haben gemerkt, daß alsdann das Schmelzen des innern Eises, das durch die Atmosphäre bewirkt wurde, unmerklich ist, so daß wir bei dieser Temperatur für die Richtigkeit unsrer Versuche über die specifische Wärme der Körper bis auf ein Vierzigtheil gut seyn können.

Wir haben zwei Maschinen machen lassen, die der beschriebenen ähnlich sind; eine davon ist zu Versuchen bestimmt, bei denen man die innere Luft nicht

zu erneuern braucht; die andre dient zu Versuchen, wobei die Erneuerung der Luft unvermeidlich ist, als die des Verbrennens und Athemholens: diese zweite Maschine ist von der ersten nur dadurch unterschieden, daß der Deckel zwei Löcher hat, durch welche zwei kleine Röhren gehen, die zur Communikation der innern und äußern Luft dienen; man kann vermittelst derselben atmosphärische Luft ins Innere des Calorimeters blasen, um darinn Verbrennungen zu unterhalten.

Nichts ist mit diesem Instrumente leichter, als die Erscheinungen zu bestimmen, welche sich bei solchen Operationen ereignen, wo eine Entwickelung oder auch Absorbtion des Wärmestoffs vor sich geht. Will man z. B. wissen, wieviel Wärmestoff aus einen festen Körper entwickelt wird, wenn er um eine gewisse Zahl von Graden kalt wird? So erhöhet man seine Temperatur, z. B. bis auf 80 Grad, stellt ihn denn in die innere Capacität ffff des Calorimeters, Fig. 2 und 3, T. III., und läßt ihn lange genug darinn, um sicher zu seyn, daß seine Temperatur bis auf Null des Thermometers gefallen ist: man sammlet das Wasser das aus dem Schmelzen des Eises während seiner Erkältung entstanden ist; diese Quantität Wasser, dividirt durch das Produkt der Masse des Körpers und der Anzahl Grade, die seine anfängliche Temperatur über Null hatte, wird mit dem, was die englischen Physiker specifische Wärme nennen, im gleichen Verhältnisse stehen.

Flüßigkeiten schließt man in Gefässe von beliebigen Stoffen, davon man vorläufig die specifische Wärme bestimmt hat: mit den festen Körpern verfährt man hernach auf die nemliche Weise, nur vergißt man nicht von der ganzen Quantität des abgeflossenen Wassers die Quantität abzuziehen, welche von der Erkältung des Gefäßes, darinn die Flüßigkeit war, herrührt.

Will man die Quantität des Wärmestoffs, der aus der Verbrennung mehrerer Substanzen entwickelt wird, kennen lernen; so wird man sie alle dadurch, daß man sie lange genug in gestoßnes Eis steckt, in die Temperatur Null versetzen; hernach wird man in dem Innern des Calorimeters in einem Gefäße, das gleichfalls auf Null steht, die Vermischung machen, und sie darinn lassen bis sie auf die Temperatur Null gekommen sind; die Quantität des gesammelten Wassers wird das Maß des durch die Wirkung der Verbrennung entwickelten Wärmestoffs seyn.

Die Bestimmung der Quantitäten Wärmestoff, welche bei Verbrennungen und dem Athemholen der Thiere entwickelt werden, ist nicht schwerer: man verbrennt die brennbaren Körper in dem innern Raume des Calorimeters; läßt darinn Thiere athmen, z. B. Meerschweine, die ziemlich der Kälte wiederstehen, und sammlet das abfließende Wasser: allein da die Erneuerung der Luft bei dergleichen Versuchen unvermeidlich ist, so ist es nöthig, daß man beständig neue Luft in das Innere des Calorimeters durch eine kleine Röhre leite, die zu dem Zweck bestimmt ist, und sie durch eine andre Röhre wieder herauslasse; damit nun aber das Einlassen dieser Luft keinen Fehler in den Resultaten verursache, so läßt man die Röhre, die sie hinbringen soll, durch gestossen Eis querdurch gehen, damit die Luft in den Calorimeter bei der Temperatur Null, gelange. Die Röhre, durch welche die Luft herausgeht, muß ebenfalls durch gestossenes Eis durchgehen, diese letzte Portion Eis muß aber im Innern der Capacität f f f f des Calorimeters enthalten seyn, und das davon abfließende Wasser, muß einen Theil des Gesammelten ausmachen, weil der Wärmestoff, den die Luft vor ihrem Ausgange enthält, einen Theil des Produkts beim Versuche ausmacht.

Die Untersuchung der Quantität des specifischen Wärmestoffs, die in den verschiednen Gasen enthalten ist, wird wegen ihrer wenigen Dichtheit etwas schwerer; denn schlösse man sie bloß, wie andre Flüßigkeiten, in Gefäße ein, so würde die Quantität geschmolznes Eis so wenig betragen, daß das Resultat des Versuchs wenigstens sehr ungewiß seyn würde. Wir haben zu dergleichen Versuchen zweierlei Serpentinen oder spiralförmig gewundne metallne Röhren genommen. Die erste, welche in einem mit siedenden Wasser gefüllten Gefäße war, mußte die Luft erwärmen, ehe sie in den Calorimeter gelangte; die zweite war in der innern Capacität f f f f dieses Instruments eingeschlossen. Ein Thermometer, der an dem einen Ende der letzten Röhre angebracht ist, zeigte die Wärme der Luft oder des Gases an, das in die Maschine trat; ein an dem andern Ende derselben Röhre angebrachtes Thermometer zeigte an, wie warm die Luft oder das Gas beim Ausgange ist. Auf diese Weise waren wir im Stande zu bestimmen, wieviel Eis eine beliebige Masse verschiedner Luft- oder Gasarten, dadurch, daß sie um eine gewisse Anzahl Grade kälter wurde, schmolz, und wie groß die Menge des specifischen Wärmestoffs war. Dasselbe Verfahren kann, mit einiger Vorsicht, angewendet werden, wenn man die Quantität Wärmestoff wissen will, die sich bei der Verdichtung der Dünste verschiedner Flüßigkeiten entwickelt.

Die verschiednen Versuche, welche man mit dem Calorimeter anstellen kann, führen zu keinen absoluten Resultaten; sie geben bloß relative Quantitäten; es war also nöthig, eine Einheit zu wählen, die den ersten Grad einer Scala ausmachte, vermöge welcher man alle Resultate ausdrücken könnte. Die zur Schmelzung eines Pfundes Eis erforderliche Quantität Wärmestoff, hat uns diese Einheit verschaft: denn um ein Pfund Eis zu schmelzen, muß man ein Pfund

Wasser haben, das auf 60 Grade des in 80 Grade vom Gefrierpunkte bis zum siedenden Wassers abgetheilten Queckſilberthermometers, gebracht iſt; die Quantität Wärmeſtoff, die unſre Einheit ausdrückt, iſt alſo diejenige, welche nöthig iſt, um das Waſſer von Null auf 60 Grade zu bringen.

Iſt dieſe Einheit beſtimmt, ſo darf man nur die Quantitäten Wärmeſtoff, die aus den verſchiedenen Körpern, indem ſie um eine gewiſſe Anzahl Grade erkalten, entwickelt werden, durch analogiſche Gewichte (valeurs) ausdrücken, und dazu gelangt man durch folgende einfache Berechnung, die ich auf einen unſrer erſten Verſuche anwende.

Wir nahmen Stücke Eiſenblech, die in Streifen geſchnitten und aufgerollt waren, und die zuſammen 7 Pfund, 11 Unzen, 2 Drachmen, 36 Gran wogen, d. h. in Decimalbrüchen von Pfunden 7,7070319 ℔. Dieſe Maſſe erwärmten wir in einem Bade von ſiedendem Waſſer, worinn ſie ohngefähr 78 Grade Wärme annahm; dann zogen wir ſie hurtig heraus und brachten ſie in die innere Capacität des Calorimeters. Nach Verlauf von eilf Stunden, als das durch das Schmelzen des innern Eiſes erzeugte Waſſer hinlänglich abgelaufen war, betrug die Quantität 1 Pfund, 1 Unze, 5 Drachmen, 4 Gran = 1,109795 ℔. Nun kann ich ſagen, wenn der aus Eiſenblech durch eine Abkältung von 78 Gd. entwickelte Wärmeſtoff 1,109795 ℔ Eis ſchmolz, wieviel eine Abkält. v. 60 Gd. erzeugt haben würde; das giebt 78 : 1,109795 :: 60 : X = 0,85369 ℔. Dividirt man endlich dieſe Quantität durch die Anzahl Pfunde angewandtes Eiſenblech, das heißt durch 7,7070319 ℔, ſo wird man zur Quantität Eis, die von einem Pfunde Eiſenblech durch eine Abkältung deſſelben von 60 Graden bis auf Null wird können geſchmolzen werden, 0,110770 ℔ erhalten. Dieſelbe Berechnung iſt auf alle feſte Körper anwendbar.

Solche

Saure Flüßigkeiten als Schwefelsäure, Salpetersäure, u. s. w., thut man in einen Kolben, der T. III. Fig. 9. vorgestellt ist. Es ist mit einem Korkpropf verstopft, durch welchen ein Thermometer geht, dessen Kugel in die Flüßigkeit taucht. Man bringt dieses Gefäß in ein Bad von siedenden Wasser; und wenn man an dem Thermometer sieht, daß die Flüßigkeit einen Grad zuträglicher Wärme angenommen hat, so zieht man den Kolben heraus, und stellt ihn in den Calorimeter. Die Berechnung macht man wie oben, doch zieht man dabei sorgfältig von der Quantität des erhaltnen Wassers, diejenige ab, welche das gläserne Gefäß allein erzeugt haben würde, und die man also nothwendig durch einen vorläufigen Versuch bestimmt haben muß. Ich theile hier nicht den Grundriß der Resultate mit, die wir erhalten haben, weil er noch nicht vollständig genug ist, und weil verschiedne Umstände uns von der Fortsetzung dieser Arbeit abgehalten haben. Indessen verlieren wir sie nicht aus dem Gesichte, und es geht kein Winter vorbei, daß wir uns nicht mehr oder weniger damit beschäftigten.

Vierter Abschnitt.

Von den bloß mechanischen Operationen, die die Theilung der Körper zum Gegenstand haben.

§. 1.

Vom Reiben, von der Porphyrisation und vom Pulvern

Das Reiben, die Porphyrisation und das Pulvern sind eigendlich zu reden nur vorläufige mechanische Operationen, die zum Gegenstande haben die Atomen der Körper zu theilen und abzusondern, und sie in sehr feine Theilchen zu zerlegen. Allein so weit man auch diese Operationen treiben kann, so können sie doch nie einen Körper in seine Ur- und Elementartheile auflösen; eigendlich zu reden, heben sie nicht einmal seine Aggregation auf; so daß jeder Atom nach dem Reiben und der Phorphyrisation, noch ein Ganzes bildet, das seiner Urmasse ähnlich ist, die man zu theilen zur Absicht hatte, worinn der Unterschied der wahrhaft chemischen Operationen liegt, als z. B. die Auflösung, welche die Aggregation des Körpers zerstöhrt, und seine bildenden und integranten Atomen auseinander treibt.

So oft zerbrechliche und spröde Körper getheilt werden sollen, bedient man sich zu dieser Arbeit der Mörser und Keulen, diese Mörser sind entweder von gegossenen Kupfer und Eisen, oder von Guajakholz,

oder von Glas, oder von Agat, endlich macht man auch welche von Porzellan. Die Keulen oder Pistillen deren man sich bedient, um die Körper zu zerreiben, sind auch von verschiednen Stoffen. Sie sind von geschmiedeten Kupfer oder Eisen, von Holz, endlich von Glase, Porzellän oder Agat, nach der Beschaffenheit der Objekte, die man zerreiben will. In einem Laboratorio muß man eine Auswahl von diesen Instrumenten von verschiedner Größe haben. Die porzellänen Mörser, und besonders die gläsernen, können nicht zu eigentlicher Trituration angewendet werden, sie würden bald entzwei gehen, wenn man darinn ohne Behutsamkeit wiederholte Stöße gäbe. Man bewirkt die Zertheilung, indem man das Pistill in dem Mörser im Kreise herumdreht, und mit Geschicklichkeit die Theilchen zwischen dem Pistill und den Wänden des Mörsers zerreibt.

Die Forme der Mörser ist gar nicht gleichgültig; ihr Boden muß rundlich seyn, und die Seitenwände müssen eine so schiefe Richtung haben, daß die pulverisirten Stoffe von selbst wieder herunterfallen, wenn man das Pistill in die Höhe hebt: ein allzuflacher Mörser würde also mangelhaft seyn, der Stoff würde nicht wieder herunterfallen, und sich nicht wieder umwenden. Zu schiefe Wände würden eine andre Unbequemlichkeit haben, sie würden unter das Pistill eine zu große Quantität Stoff zum Pulverisiren bringen, er würde denn nicht mehr zerrieben und zwischen zwei harte Körper gezwängt werden, und die dicke Lage würde den Pulverisiren schaden.

Aus eben diesem Grundsatze folgt auch, daß man in den Mörser nicht eine zu große Quantität Stoff bringen muß; besonders muß man von Zeit zu Zeit die schon pulverisirten Theile wegnehmen, und dieses bewirkt man mit dem Haarsiebe, eine andre Operation, zu der wir bald kommen werden. Ohne diese Vorsicht

würde man unnütze Kraft anwenden, uud Zeit verlieren, wenn man das was schon hinlänglich zertheilt war, noch mehr zertheilte; während der Zeit man mit dem, was nicht genug pulverisirt ist, nicht fertig werden würde. In der That hält die zerriebene Portion Stoff das Reiben der andern auf, die es noch nicht ist; sie legt sich zwischen das Pistill und den Mörser, und schwächt die Wirkung des Drucks oder Stosses.

Die Porphyrisation hat ihre Benennung vom Namen des Stoffs erhalten, darauf man sie verrichtet. Am gewöhnlichsten hat man eine flache Tafel von Porphyr oder einem andern Steine der eben so hart ist, auf welchem man den Stoff ansbreitet, den man zerreiben will; hierauf reibt und zermalmt man ihn mit einem Reibstein, der eben so hart ist. Der Theil des Reibsteins, der auf dem Porphyr ruht, darf nicht völlig flach seyn: seine Oberfläche muß ein kugelichter Theil von einem sehr großen Radius seyn; sonst würde der Stoff, wenn man mit dem Reibsteine auf dem Porphyr herumfährt, sich ganz um den Kreis anlegen, den man mit ihm beschrieben hätte, ohne daß eine Portion dazwischen käme, und so würde die Porphyrisation nicht geschehen. Aus eben dem Grunde muß man von Zeit zu Zeit die Reibsteine wieder behauen lassen, da sie gern beim Gebrauch flach werden. Da die Wirkung des Reibsteins beständig den Stoff voneinander treibt und ihn nach den Rändern der porphyrnen Tafel trägt, so ist man genöthigt, ihn oft zurückzuholen, und im Mittelpunkte aufzuhäufen: dazu bedient man sich eines eisernen, hörnern oder elfenbeinern Messers, dessen Klinge sehr dünn seyn muß.

Bei Arbeiten die ins Große gehen, bedient man sich lieber, um das Zermalmen zu verrichten, großer Mühlsteine, die hart sind und aufeinander laufen,

oder auch eines vertikalen Steins, der auf einem horizontalen Mühlstein lauft. In allen den Fällen ist man oft genöthigt, ein wenig den Stoff anzufeuchten, aus Furcht er möchte verstäuben.

Diese drei Arten die Körper zu pulverisiren, vertragen sich nicht mit allen Stoffen; es giebt welche, die man weder mit Pistill, noch mit Porphyr, noch mit Mühlstein zertheilen kann; dahin gehören die zäserigten Theile, als Holz; ferner diejenigen, welche auf gewisse Art zäh und elastisch sind, als das Horn der Thiere, das elastische Gummi u. s. w.; dahin gehören auch die Metalle, die sich ziehen und hämmern lassen, die unter der Keule platt werden, anstatt sich zu pulverisiren.

Bei den Hölzern bedient man sich großer Feilen, die unter dem Namen Holzraspeln bekannt sind, beim Horn bedient man sich etwas feinerer Feilen; bei Metallen endlich nimmt man noch feinere Feilen.

Es giebt einige metallische Substanzen, die nicht spröde genug sind, um sie vermöge des Reibens zu Pulver zu machen, und nicht hart genug, um sie gehörig feilen zu können. Dahin gehört der Zink, er läßt sich nicht recht hämmern, und das macht, daß man ihn im Mörser nicht pulverisiren kann; feilt man ihn, so setzt er sich zwischen die Feile, füllt die Zwischenräume aus und raubt ihr bald alle Wirksamkeit. Es giebt eine einfache Art den Zink zu pulverisiren, man muß ihn nemlich heiß in einem gegossenen Mörser zerstossen, der gleichfalls heiß ist; darinn läßt er sich leicht zerreiben. Man kann ihn noch spröder machen, wenn man ihn mit etwas Queckfilber schmelzt. Die Feuerwerker, welche Zink zum blauen Feuer brauchen, nehmen zu einem dieser beiden Mittel ihre Zuflucht. Will man die Metalle nicht sehr fein theilen, so kann man sie zu Schrote machen, wenn man sie ins Wasser fließen läßt.

Endlich giebt es noch eine Theilungsart, die man bei markigen und zaserigten Materien anwendet, als bei Obst, Artoffeln, Wurzeln u. s. w. Man reibt sie auf einen Reibeisen, indem man einen gewissen Druck giebt, und so kann man sie leicht zu Breye machen. Jedermann kennt das Reibeisen, und es würde überflüßig seyn, davon eine weitläuftige Beschreibung zu geben.

Man sieht daß die Wahl der Stoffe, womit man die Trituration bewirkt, gar nicht gleichgültig ist; man muß das Kupfer von allen verbannen, die zu Nahrungsmitteln zur Pharmazie u. s. w. gehören. Mörser von Marmor oder andern metallischen Substanzen können nicht zur Trituration saurer Stoffe gebraucht werden; daher sind die Mörser von sehr hartem Holze, als Guajak und solche von Glas, von Porzellän und Granit in einem Laboratorio sehr bequem.

§. 2.

Vom Sieben durch ein Haarsieb und vom Schlämmen.

Man nehme ein mechanisches Mittel zur Theilung der Körper, welches man wolle, so kann man doch nicht allen seinen Theilen den nemlichen Grad der Feinheit geben. Das Pulver das man durch die längste und genaueste Reibung erhält, ist immer ein Gemisch von Theilen von verschiedner Dicke. Man kann die gröbsten wegschaffen, und ein weit homogeneres Pulver bekommen, wenn man dazu Haarsiebe braucht, deren Größe der Maschen der Dicke der Theile, die man erhalten will, angemessen ist: alles was an Dicke die Weite der Maschen übertrift, bleibt auf dem Haarsiebe, und man bringt es wieder unter das Pistill.

Man hat zweierlei Arten von Sieben: 1) von Pferdehaaren oder Seide, 2) von Leder, in welches man mit einem Durchschlag runde Löcher geschlagen

hat; dieses letztere wird in Fabriken gebraucht, wo man grobes und feines Schießpulver macht. Ist man genöthigt solche Stoffe durchzusieben, die sehr leicht und sehr kostbar sind, die leicht verstäuben; oder die, wenn sie in der Luft vertheilt sind, denen die sie einathmen, schädlich werden können, so nimmt man dazu Haarsiebe, die aus drei Stücken bestehen, nemlich aus einem eigentlichen Haarsiebe, aus einem Deckel, und aus einem Boden; diese drei Theile kann man zusammensetzen.

Um Pulver von gleicher Feinheit zu erhalten, giebt es noch ein besseres Mittel als das Sieben durch ein Haarsieb, und das ist das Schlämmen; es ist aber nur bei solchen Stoffen anwendbar, die sich weder vom Wasser angreifen noch sonst verändern lassen.

Man verdünnt die zerriebenen Stoffe, welche man zu einen Pulver von homogener Größe machen will, in Wasser oder einer andern Flüßigkeit, und rührt sie darinn um; einen Augenblick läßt man die Flüßigkeit ruhig stehen, hernach gießt man sie ab, wenn sie noch trübe ist; die gröbsten Theile bleiben auf dem Boden des Gefässes. Man gießt es zum zweitenmal ab und man erhält einen Bodensatz, der weniger grob ist als der erste. Man gießt zum drittenmal ab, um einen dritten Bodensatz zu erhalten, der sich der Feinheit nach zum zweiten so verhält, wie der zweite zum ersten. Man setzt diese Arbeit solange fort, bis das Wasser klar wird; und das grobe und ungleiche Pulver das man anfänglich hatte, ist nun in eine Folge von Bodensätzen getrennt, welche, ein jeder für sich, einen Grad von beinahe homogener Feinheit haben.

Dasselbe Mittel, nemlich das Schlämmen, wird nicht bloß angewendet um die Theile homogener Stoffe von einander zu scheiden, die bloß durch ihre mehr oder minder große Theilbarkeit verschieden sind; es ist ein nicht minder nützliches Hülfsmittel solche Stoffe

voneinander zu scheiden, die den nemlichen Grad der Feinheit haben, deren specifische Schwere aber verschieden ist: vorzüglich bedient man sich dieses Mittels in den Bergwerken.

In Laboratorien werden zum Schlämmen Gefässe von verschiednen Formen genommen, als irdene Näpfe, gläserne Becher u. s. w. Um die Flüßigkeit abzugießen, ohne den erzeugten Bodensatz aufzurühren, braucht man bisweilen den Heber. Dieses Instrument besteht aus einer gläsernen Röhre, die an einem Ende gekrümmt ist, und deren anderer Arm um einige Zoll länger seyn muß als der erste. Um sie nicht in der Hand halten zu müssen, welches bei einigen Versuchen ermüdend seyn könnte, steckt man sie in ein Loch, das in der Mitte eines kleinen Brettes angebracht ist. Das kurze Ende des Hebers muß in die Flüßigkeit des Pokals so tief eingetaucht seyn, als man das Gefäß auszuleeren gedenkt.

Nach den hydrostatischen Grundsätzen, auf welche sich die Wirkung des Hebers gründet, kann die Flüßigkeit nur in sofern hineinfließen, als man die in seinem Innern befindliche Luft herausgejagt hat: das geschieht vermittelst einer kleinen gläsernen Röhre, die hermetisch an dem langen Arm angeschweißt ist. Will man also mit diesem Heber das Ausfließen der Flüßigkeit des einen Gefässes in das andere Gefäß bewirken, so hält man mit der Fingerspitze das Ende des Arms des Hebers zu; nachher saugt man mit dem Munde bis man alle Luft aus der Röhre gezogen hat, und die Flüßigkeit an ihre Stelle getreten ist: denn nimmt man den Finger ab, die Flüßigkeit fließt nun aus dem einem Gefässe in das andere über.

§. 3.

Vom Durchseihen oder Filtriren.

Wir haben eben gesehen, daß das Sieben durch ein Haarsieb eine Operation war, vermöge welcher Theile von verschiedner Dicke voneinander geschieden werden; daß die feinsten durch das Haarsieb giengen, da die gröbern obenauf liegen bleiben.

Der Durchseiher oder das Filtrum ist nichts anders als ein sehr feines und sehr enges Haarsieb, durch welches die festen Theile, sie mögen getheilt seyn wie sie wollen, nicht durchgehen können, aber wohl die Flüßigkeiten. Der Durchseiher ist also, eigendlich zu reden, eine Art Haarsieb, das man braucht, um feste Theile, die sehr fein sind, von einer Flüßigkeit zu trennen, deren Theile noch feiner sind.

Man nimmt dazu, vorzüglich in der Pharmazie, dicke Stoffe die sehr enge gewebt sind; die wollenen schicken sich am besten. Man giebt ihnen gewöhnlich die Form eines Kegels: diese Art Durchseiher hat den Namen Spitzbeutel, der auf seine Figur anspielt. Die konische Form hat den Nutzen, daß sie alles Abfließende in einen einzigen Punkt sammlet, und man kann dann die Flüßigkeit in ein Gefäß, das eine sehr kleine Oeffnung hat, auffangen: das könnte nicht geschehen, wenn die Flüßigkeit von mehrern Produkten abflösse. In den großen Laboratorien der Pharmazie, hat man einen hölzernen Tenakel, in dessen Mitte man den Filtrirsack anmacht.

Das Durchseihen durch den Filtrirsack ist vielleicht nur bei einigen pharmazevtischen Arbeiten anwendbar; allein da ein und ebenderselbe Durchseiher nur zu gleichartigen Versuchen gebraucht werden kann, da man eine Anzahl von beträchtlichen Filtrirsäcken haben, und sie bei jeder Arbeit mit großer Sorgfalt waschen müßte, so hat uan an dessen Stelle einen

sehr gewöhnlichen wohlfeilen Stoff angenommen, der zwar sehr dünn ist, der aber, da er gefilzt ist, durch die Dichtheit seines Gewebes das ersetzt, was ihm an der Dicke mangeln könnte: dieser Stoff ist ungeleimtes Papier. Kein fester Körper er sey getheilt wie er wolle, geht durch die Poren der papiernen Durchseiher; Flüßigkeiten hingegen gehen mit vieler Leichtigkeit durch.

Der einzige schlimme Umstand, den ein papierner Durchseiher hat, ist, daß er so leicht löchrigt wird und zerreißt, besonders wenn er naß ist. Man hilft diesen Uebel dadurch ab, daß man ihm verschiedene Arten von Unterlagen giebt. Hat man ansehnliche Quantitäten von Stoffen durchzuseihen, so bedient man sich eines hölzernen Rahmens, der mit eisernen Spitzen oder Häckchen versehen ist: man setzt diesen Rahmen auf zwei kleine Schragen. Man legt auf das Viereck eine grobe Leinwand, die man mittelmäßig spannt, und an den eisernen Spitzen oder Hacken festmacht. Dann breitet man einen oder zwei Bogen Papier über die Leinwand, nnd gießt die Mischung aus festen und flüßigen Stoffen darüber, deren Scheidung man bewirken will. Die Flüßigkeit fließt in die Schaale oder ein anders Gefäß das man unter den Durchseiher gestellt hat. Die dazu gebrauchte Leinentücher können ausgewaschen werden, oder man kann auch neue dazu nehmen, wenn man befürchten muß, daß die Theilchen, die sie vielleicht eingesogen haben, bei folgenden Operationen schädlich wären.

Bei allen gewöhnlichen Operationen, und wenn nur eine mittelmäßige Quantität Flüßigkeit durchzuseihen ist, bedient man sich gläserner Trichter, die das Papier halten und tragen; dann biegt man es, um ihm eine solche kegelförmige Gestalt zu geben, als der Trichter hat. Allein dadurch geräth man in eine andre Verlegenheit; das Papier, wenn es naß wird, legt

sich dergestalt an die gläsernen Wände an, daß die Flüßigkeit nicht abfließen kann, und das Durchseihen nur durch die Spitze des Kegels geschieht: dann dauert die Operation sehr lange; da überdies die heterogenen Stoffe, welche die Flüßigkeit enthält, schwerer sind als das Wasser, so sammeln sie sich in der Spitze des papiernen Kegels, verstopfen ihn, und das Durchseihen hört auf, oder geht äußerst langsam von statten. Man hat verschiedne Methoden erdacht, diesen Uebeln abzuhelfen, die wichtiger sind, als es anfänglich scheint, denn sie fallen täglich bei chemischen Operationen vor. Eins von diesen Mitteln war die Falten des Papiers zu vervielfältigen, damit die Flüßigkeit, indem sie den Furchen folgt, welche von den Falten gemacht werden, bis zur Spitze des Kegels gelange: andre haben zu diesem Mittel Fragmente von Stroh gefügt, das in dem Trichter gelegt und geordnet wird, ehe das Papier hineinkommt. Das letzte Mittel endlich, das man angewendet hat, und das ich für das vortheilhafteste halte, besteht darinn, daß man kleine Glasstreifen nimmt, dergleichen man bei den Glasern findet, und die unter dem Namen Abschneidsel bekannt sind. Man krümmt ihr Ende an der Lampe, so daß man einen Hacken erhält, der an den obern Rand des Trichters paßt; auf die Art ordnet man sechs bis acht davon an, ehe man das Papier hineinlegt. Diese gläsernen Streifen halten das Papier in gehöriger Entfernung von den Wänden des Trichters, damit das Durchseihen vor sich gehen kann. Die Flüßigkeit fließt an den gläsernen Streifen lang herunter und sammelt sich in der Spitze des Kegels (5).

(5) Anmerk. Bei subtilen Materien, wo es auf eine genaue Bestimmung der Stoffe ankommt, muß man die Flüßigkeiten durch Druckpapier filtriren. Man muß das Papierfiltrum erst trocknen, denn wiegen, und nach der Operation wieder wiegen, so erfährt man die Quantität,

Hat man mit einemmal eine große Anzahl von Durchseihungen zu besorgen, so ist es sehr bequem ein Brett zu haben, das auf hölzernen Stützen ruht und Löcher hat, um die Trichter hineinzusetzen.

Es giebt sehr dicke und sehr schleimmichte Stoffe, die durch das Papier nicht gehen, und die nur durchgeseihet werden können, wenn sie vorher einigen Präparationen unterworfen worden sind. Die gewöhnlichste besteht darinn, daß man das Weiße von einem Ey schlägt, es unter die Flüßigkeiten vertheilt, und sie bis zum Sieden erhitzt. Das Eyweiß gerinnt, wird zu Schaum, der auf die Oberfläche steigt, und den größten Theil der schleimichten Stoffe, die das Durchseihen hinderten, mit hinwegnimmt. So muß man es machen, wenn man reine Molke erhalten will, sonst würde es schwer halten, sie durchzuseihen. Den nemlichen Zweck erreicht man in Ansehung der geistigen Flüßigkeiten mit Fischleim, der in Wasser verdünnt ist: dieser Leim wird durch die Einwirkung des Alkohols verdickt, ohne daß man ihn zu erwärmen braucht.

Man sieht, daß es eine von den nothwendigsten Erfordernissen des Durchseihens ist, daß der Durchseiher von der durchgehenden Flüßigkeit nicht angegriffen und zerfressen werden könne; auch kann man keine koncentrirte Säuren durch Papier seihen. Wahr ists, man hat selten nöthig seine Zuflucht zu diesem Mittel zu nehmen, weil die meisten Säuren auf dem Wege der Destillation erhalten werden, und die Produkte der Destillation fast immer klar sind. Wird man jedoch in sehr seltnen Fällen gezwungen, koncentrirte Säuren durchzuseihen, so nimmt man dazu gestoßnes Glas, oder was noch besser ist, grob zerstoßne und

des Stoffes welcher darinn zurückgeblieben ist. Man erforscht sie auch durchs Verbrenuen des Filtrums zur Asche; jede Gran Asche die zurückbleibt, giebt die Quantität von — Papier an. h.

zum Theil gepulverte Quarzstücke oder Bergkristalle. Einige von den gröbsten Stücken legt man in den Grund des Trichters, um einen Theil davon zu verstopfen; darüber legt man minder grobe Stücke, die von den ersten getragen werden; endlich müssen die feinsten Portionen oben darauf kommen: denn gießt man den Trichter voll Säure.

Im gemeinen Leben seihet man das Flußwasser durch, um ein klares Wasser zu haben, das von allen heterogenen Substanzen, welche es verunreinigen, geschieden ist: man bedient sich zu diesem Ende des Flußsandes. Der Sand vereinigt in sich mehrere Vortheile, die ihn zu diesem Gebrauche geschickt machen: erstens, besteht er aus Stücken die rundlicht sind, oder wenigstens stumpfe Ecken haben; und die Zwischenräume, die sogestaltete Theile lassen, begünstigen den Durchgang des Wassers. Zweitens sind diese Theile von verschiedner Dicke, und die feinsten stellen sich natürlicherweise zwischen die gröbsten; sie verhüten also, daß nicht zu große Lücken zusammentreffen, welche heterogene Stoffe durchlassen würden. Da endlich drittens der Sand von dem Wasser der Flüsse eine lange Zeit hindurchgerollt und gewaschen worden ist, so kann man sicher seyn, daß er von allen in Wasser auflösbarenen Substanz gereinigt ist, und daß er folglich dem durchseihenden Wasser nichts mittheilen kann.

In allen Fällen so wie in diesen, wo derselbe Durchseiher lange Zeit gebraucht werden soll, würde er sich verstopfen und die Flüßigkeit würde nicht mehr durchfließen, wenn man ihn nicht reinigte. Diese Operation ist in Ansehung der Sandseiher leicht, es kommt nur darauf an, daß man ihn verschiedenemal nacheinander in reinem Wasser wäscht, und das solange bis das Wasser klar herausläuft.

§. 4.

Vom Abgiessen.

Das Abgiessen ist eine Operation, welche das Durchseihen ersetzt, und welche, wie dieses zur Absicht hat, die dicken Theile die in einer Flüßigkeit enthalten sind, von ihr zu scheiden. Zu dem Ende läßt man die Flüßigkeiten in Gefässen, die gewöhnlich konisch sind, und die Gestalt der Weingläser haben. Man macht in den Glashütten Gefässe von dieser Gestalt, die von verschiedner Größe sind; gehen mehr als zwei oder drei Pinten hinein, so läßt man den Fuß weg, und setzt an dessen Stelle einen hölzernen Fuß, in welchen man sie festküttet. Der fremdartige Stoff setzt sich nach mehr oder weniger langer Ruhe auf dem Boden solcher Gefässe, und man erhält eine klare Flüßigkeit, wenn man sie behutsam schief abgießt. Man sieht, daß diese Operation voraussetzt, daß der in der Flüßigkeit schwebende Körper specifisch schwerer sey als sie und zu Boden fallen kann: allein bisweilen nähert sich die specifische Schwere des Bodensatzes dergestalt jener der Flüßigkeit, und man ist dem Gleichgewicht so nahe, daß die geringste Bewegung hinreicht sie wieder zu vermischen; anstatt die Flüßigkeit in ein anderes Gefäß zu bringen, und sie durch das Abgiessen zu scheiden, bedient man sich eines Hebers, davon ich die Beschreibung bereits gegeben habe.

Bei allen Versuchen, wo man das Gewicht des niedergeschlagenen Stoffs mit einer strengen Genauigkeit bestimmen will, ist das Abgiessen dem Durchseihen vorzuziehen, wenn man nur den Niederschlag in einer großen Quantität Wasser und zu wiederholtenmalen schlämmt. Es ist wahr, man kann genau das Gewicht des durchs Durchseihen abgeschiedenen Nieder-

schlags bestimmen, wenn man den Durchseiher vor und nach der Operation wägt: die Zunahme des Gewichts, das der Durchseiher erhalten hat, giebt das Gewicht des darinn gebliebenen Niederschlags an: allein wenn die Quantitäten wenig betragen, so sind die mehr oder wenig großen Austrocknugen des Durchseihers und die verschiednen Verhältnisse der Feuchtigkeit, die er enthalten kann, eine Quelle von Irrthümern, die zu vermeiden wichtig ist.

Fünfter Abschnitt.

Von den Mitteln, welche die Chemie anwendet, die Theilchen der Körper voneinander zu trennen ohne sie zu zerlegen, und umgekehrt sie wieder miteinander zu vereinigen.

Ich habe schon angemerkt, daß es zwei Arten giebt, die Körper zu theilen; die erste, welche man die mechanische Theilung nennt, besteht darinn, eine feste Masse in eine große Anzahl weit kleinere Massen zu trennen. Um diesen Zweck zu erreichen, wird die Kraft der Menschen, der Thiere, die Schwere des Wassers die bei hydraulischen Maschinen angewendet wird, die ausdehnende Kraft des verdunstenten Wassers, wie bei den Feuermaschinen, der Antrieb des Windes u.s.w. erfordert. Allein alle diese angewandte Kräfte die Körper zu theilen, sind weit begrenzter als man gewöhnlich glaubt. Mit einem Pistill, von einem be-

stimmten Gewicht, das von einer bestimmten Höhe fällt, kann man niemals einen gegebenen Stoff über einen gewissen Grad von Feinheit pulverisiren, und derselbe kleine Theil, der in Beziehung auf unsre Organe so klein scheint, ist noch ein Berg, wenn man sich dieses Ausdrucks bedienen darf, wenn man ihn mit den Bestand- und Elementartheilen des Körpers vergleicht, welchen man zertheilt. Darinn sind eben die mechanischen von den chemischen Wirkungsmitteln verschieden, die letztern zertheilen einen Körper in seine ersten Bestandtheile. Ist es z. B. ein Mittelsalz, so treiben sie die Zertheilung seiner Theile so weit, als es geschehen kann, ohne daß der kleinste Theil aufhört ein Bestandtheil des Salzes zu seyn. Ich werde in diesem Abschnitt Beispiele von dieser Theilungsart geben. Ich werde dabei die Operationen auseinander setzen, welche sich darauf beziehen.

§. 1.

Von der Lösung der Salze.

Man hat lange Zeit die **Lösung** (solutio) und die **Auflösung** (dissolutio) in der Chemie verwechselt, und unter beiden Namen die Theilung eines Salzes in einer Flüßigkeit, als z. B. Wasser, und die Theilung eines Metalles in einer Säure verstanden. Einige Erinnerungen über die Wirkungen dieser beiden Operationen werden zeigen, daß es unmöglich ist sie miteinander zu vtrwechseln.

Bei der Lösung der Salze im Wasser werden die Salztheile bloß voneinander getrieben; aber weder das Salz noch das Wasser werden zerlegt, und man kann sie beide in der nemlichen Quantität wie vor der Operation wieder finden. Das kann man auch von der Lösung der Harze im Alkohol und andern geistigen Auflösungsmitteln sagen. Bei der Auflösung der

Metalle

Metalle hingegen, findet immer eine Zerlegung der Säure oder eine Zerlegung des Wassers statt. Das Metall nimmt säurezeugenden Stoff an, und wird ein oxidirtes Metall; und es entwickelt sich eine gasartige Substanz, so daß eigentlich zu reden keine der Substanzen in demselben Zustand bleibt, worinn sie vorher war. In diesem Artikel soll einzig und allein von der Lösung (solution) die Rede seyn.

Um recht einzusehen, was bei der Lösung der Salze vorgeht, muß man wissen, daß bei den meisten Operationen dieser Art zwei Wirkungen eintreten; die Lösung durch das Wasser, und die Lösung durch den Wärmestoff; und da dieser Unterschied die meisten Erscheinungen erklärt, die sich auf die Lösung beziehen, so will ich ihn recht verständlich zu machen suchen.

Das vollkommne salpetersaure Pflanzenalkali (gemeiniglich Salpeter genannt) enthält z. B. sehr wenig Kristallisationswasser, welches durch eine Menge von Versuchen bewiesen ist; vielleicht enthält er gar keines: doch zerfließt er bei einem Grade von Wärme, der kaum den Grad des siedenden Wassers übersteigt. Er zerfließt also gar nicht vermöge seines Kristallisationswassers, sondern weil er von sehr schmelzbarer Natur ist, und bei einer etwas größern Wärme als der des siedenden Wassers, aus dem festen in den flüßigen Zustand übergeht. So können alle Salze durch den Wärmestoff flüßig werden, aber bei einer mehr oder minder hohen Temperatur. Einige wie das essigsaure Pflanzenalkali und die essigsaure Sode, schmelzen und zerfließen bei einer sehr mittelmäßigen Wärme; andre hingegen, als vollkommen schwefelsaurer Kalk, vollkommen schwefelsaures Pflanzenalkali u. s. w. verlangen eine stärkere Hitze, als wir zu machen im Stande sind. Dieses Fließen der Salze durch den Wärmestoff stellt genau eben die Erscheinungen dar, als das Zerfließen des Eises. Erstlich wird es eben so bei einem

Grade der Wärme bewirkt, der für jedes Salz bestimmt ist, und dieser Grad hält solange an, als das Schmelzen des Salzes dauert. Zweitens wird Wärmestoff in dem Augenblick als das Salz schmilzt angewandt; und er wird entwickelt, wenn es anschießt; alles Haupterscheinungen, welche bei dem Uebergehen eines Körpers aus seinem koncreten Zustande in den flüßigen und umgekehrt statt haben.

Diese Erscheinungen der Lösung durch Wärmestoff, kompliciren sich immer mehr oder weniger mit den Erscheinungen der Lösung durch Wasser. Man wird davon überzeugt seyn, wenn man bedenkt, daß man nicht Wasser auf ein Salz um es zu lösen, gießen kann, ohne wirklich ein gemischtes Auflösungsmittel anzuwenden, nemlich Wasser und Wärmestoff: denn man kann mehrere verschiedene Fälle unterscheiden nach der Natur und dem Wesen eines jeden Salzes. Läßt sich z. B. ein Salz sehr wenig durch Wasser lösen, und hingegen sehr stark durch Wärmestoff, so ist es klar, daß dieses Salz im kalten Wasser sehr wenig, im warmen Wasser hingegen sehr leicht lösbar seyn wird; dergleichen ist das salpetersaure Pflanzenalkali, und vorzüglich das oxigenisirt-meersalzsaure Pflanzenalkali. Ist hingegen ein anderes Salz zugleich wenig im Wasser und Wärmestoff lösbar, so wird es im kalten Wasser wie im warmen Wasser wenig lösbar seyn, und der Unterschied wird nicht viel betragen; das geschieht beim vollkommen schwefelsauren Kalk.

Zwischen diesen drei Dingen ist also ein nothwendiges Verhältniß anzunehmen; nemlich Lösbarkeit eines Salzes im kalten Wasser, Lösbarkeit desselben Salzes im siedenden Wasser, Kenntniß bei welchen Grade dasselbe Salz allein durch den Wärmestoff und ohne Beihülfe des Wassers flüßig wird; und Erwägung daß die Lösbarkeit eines Salzes im warmen oder kalten Wasser um so größer ist, je lösbarer es durch

den Wärmestoff ist, oder welches auf eins hinausläuft, daß es bei einem Grade, der unter der Scale des Thermometers ist, zerfließen kann.

Dies ist im Allgemeinen die Theorie von der Lösung der Salze. Allein ich habe mir bisher nur allgemeine Wahrnehmungen sammeln können, weil besondre Thatsachen fehlen, und nicht genaue Versuche genug da sind. Der Weg, den man zu nehmen hat, um diesen Theil der Chemie vollständig zu machen, ist einfach; er besteht darinn zu untersuchen, wieviel von jedem Salze in einer gegebenen Quantität Wasser bei verschiedenen Graden des Thermometers gelöst wird: denn da man heut zu Tage mit vieler Bestimmtheit aus den von Hrn. de la Place und mir bekannt gemachten Versuchen weis, wie viel ein Pfund Wasser Wärmestoff bei jedem Grade des Thermometers enthält, so wird es immer leicht seyn, durch einfache Versuche das Verhältniß des Wärmestoffs und Wassers zu bestimmen, das jedes Salz nöthig hat, um gelöst zu bleiben, wieviel davon im Augenblicke wo das Salz zerfließt, absorbirt wird und wieviel davon in dem Augenblicke, wenn es sich kristallisirt, entwickelt wird.

Nun darf man sich nicht mehr wundern, wenn man sieht, daß selbst die Salze, welche im kalten lösbar sind, weit schneller im warmen als kalten Wasser gelöst werden. Bei der Lösung der Salze wird immer Wärmestoff gebraucht; und wenn der Wärmestoff aus nahe beieinander und herumstehenden Körpern zugeführt wird, so entsteht daraus eine Veränderung des Orts, die nur langsam vor sich geht. Die Operation wird hingegen mit einemmal erleichtert und beschleunigt, wenn die zur Lösung erforderliche Menge Wärmestoff schon ganz mit dem Wasser gebunden ist.

Salze überhaupt, wenn sie sich im Wasser lösen, vermehren seine specifische Schwere, allein diese Regel ist nicht ganz ohne Ausnahme.

Mit der Zeit wird man die Quantität der säurefähigen Basis, des säurezeugenden Stoffs und der salzfähigen Basis, welche jedes Mittelsalz bilden, kennen lernen; wan wird die zu seiner Lösung erforderliche Quantität Wasser und Wärmestoff, die Vermehrung der specifischen Schwere, die es dem Wasser mittheilt, die Gestalt der Elementartheile seiner Krifalle kennen lernen; man wird die Eräugnisse und Vorfälle seiner Kristallisation erklären, und dann erst wird dieser Theil der Chemie vollständig seyn. Hr. Sèguin hat den Plan zu einer großen Arbeit dieser Art entworfen, den er auszuführen recht fähig ist.

Die Lösung der Salze im Wasser erfordert keinen besondern Apparat. Man bedient sich mit Nutzen bei Operationen im Kleinen der Phiolen von verschiedner Größe, irdener Näpfe, der Kolben mit einem verlängerten Halse, kupferner und silberner Pfannen oder Becken.

§. 2.

Von der Auslaugung.

Die Auslaugung (elixivatio) ist eine Operation der Künste und der Chemie, die zum Gegenstand hat, die im Wasser lösbaren Substanzen von andern nicht lösbaren zu scheiden. In Künsten und im gemeinen Leben bedient man sich zu dieser Operation eines großen Waschzubers, der nahe an seinem Boden ein rundes Loch hat, in welches man einen hölzernen Zapfen oder einen metallenen Hahn befestigt. Man legt sogleich auf dem Boden des Waschzubers eine kleine Lage Stroh, und nachher auf diese den Stoff, den man auslaugen will; man bedeckt ihn mit einer Leinwand, und gießt kaltes oder warmes Wasser darauf, je nachdem die Substanz von einer mehr oder minder großen Auflösbarkeit ist. Das Wasser zieht in den Stoff

ein, und damit es ihn besser durchdringe, so läßt man eine zeitlang den Hahn zu. Glaubt man, daß es in der Zeit alle Salztheile hat lösen können, so läßt man es durch den Hahn abfließen; da aber immer an dem nichtlösbaren Stoffe eine Portion Wasser hängen bleibt, die nicht abfließt, und dieses Wasser nothwendigerweise eben so mit Salz beladen ist, als das abgeflossne, so würde man eine ansehnliche Quantität Salztheile verlieren, wenn man nicht zu wiederholtenmalen neues Wasser dem ersten nachgösse. Dieses Wasser dehnt das zurückgebliebene aus; die salzigte Substanz zertheilt sich und bricht, und das Wasser geht bei der dritten oder vierten Auswaschung fast rein über; man überzeugt sich davon vermittelst der Senkwage, wovon S. 16. gesprochen worden ist.

Das kleine Strohlager auf dem Boden des Gefässes dient dazu, Zwischenräume zu machen, damit das Wasser abfließen kann; man kann es mit den Fragmenten von Stroh oder den gläsernen Stäbchen vergleichen, deren man sich bedient, um durch den Trichter durchzuseihen, und welche das zu unmittelbare Anlegen des Papiers gegen das Glas verhindern. Das leinene Tuch das man über den Stoff ausbreitet, welchen man auslaugen will, ist auch nicht unnütz; es soll verhüten, daß das Wasser nicht eine Vertiefung in den Stoff an dem Orte mache, worauf man es gießt, und daß nicht besondere Ausgänge entstehen, die verhindern könnten, daß die ganze Masse nicht ausgelaugt würde.

Diese Operation der Künste wird bei chemischen Versuchen mehr oder weniger nachgeahmt; allein in sofern man mehr Genauigkeit verlangt, und es z. B. auf eine Analyse abzweckt, da man gewiß seyn muß, daß in dem Rückstande kein salzigter oder lösbarer Theil geblieben ist, müssen besondere Vorsichtigkeitsregeln beobachtet werden. Die erste ist, mehr Wasser dazu

zu nehmen, als zu gewöhnlichen Laugen, und darinn die Stoffe zu verdünnen, ehe man die Flüßigkeit klar abzieht, sonst würde die ganze Masse nicht gleichgut ausgelaugt werden, und es könnte sogar kommen, daß einige Portionen es ganz und gar nicht wären. Man muß auch sehr große Quantitären Wasser wieder zurückgießen, und man muß überhaupt die Operation nicht eher für beendigt halten, als wenn das Wasser ganz des Salzes beraubt ist, und der Aräometer anzeigt, daß seine specifische Schwere, wenn es durch den im Zuber enthaltnen Stoff durchgeht, nicht mehr zunimmt.

Bei Versuchen, die sehr ins Kleine gehen, pflegt man gewöhnlich den Stoff den man auslaugen will, in Pokale oder gläserne Kolben zu thun; man gießt siedend Wasser darauf und seihet es durch Papier, das in einem gläsernen Trichter liegt. Nachher wäscht man den Rückstand noch einmal mit siedendem Wasser. Hat man etwas größere Quantitäten zu besorgen, so verdünnt man die Stoffe in einem Kessel durch siedend Wasser, und seihet es durch den viereckigten hölzernen Rahren, der mit Leinwand und einen Durchseihpapier versehen ist. Zu Operationen endlich, die sehr ins Große gehen, nimmt man den Zuber welchen ich zu Anfang dieses Artikels beschrieben habe.

§. 3.

Vom Abdampfen oder Abrauchen.

Das Abdampfen beschäftigt sich mit der Trennung zweier Stoffe voneinander, wovon einer wenigstens flüßig ist, und welche einen sehr verschiednen Grad von Flüchtigkeit haben.

Dies geschiehet, wenn man ein Salz das im Wasser gelößt worden ist, im koncreten Zustande

erhalten will: das Wasser wird warm gemacht und mit Wärmestoff verbunden, der es flüchtig macht; die Salztheilchen nähern sich einander in derselben Zeit, und indem sie den Gesetzen der Anziehung gehorchen, vereinigen sie sich, um wieder in ihrem festem Zustande zu erscheinen.

Man hat geglaubt, daß die Einwirkung der Luft viel Einfluß auf die Quantität der abdampfenden Flüßigkeit hätte, und man ist deshalb in Irthümer verfallen, die bemerkt zu werden verdienen. Es giebt ohne Zweifel ein langsames Abdampfen, das beständig von selbst an der freien Luft und auf der Oberfläche der Flüßigkeiten vorgeht, die der blossen Einwirkung der Atmosphäre ausgesetzt sind. Obgleich diese erste Art des Abdampfens auf gewisse Weise als eine Auflösung (dissolutio) durch die Luft angesehen werden kann, so ist es doch nicht minder wahr, daß der Wärmestoff das seinige dazu beiträgt, weil dieses Abdampfen immer von einer Abkältung begleitet wird: man muß es also als eine gemischte Auflösung ansehen, die zum Theil durch die Luft und zum Theil durch den Wärmestoff bewirkt wird. Allein es giebt noch eine andre Art des Abdampfens, und dieses hat bei einer Flüßigkeit statt, die immer im Sieden erhalten wird; das Abdampfen, das alsdenn durch die Einwirkung der Luft geschieht, ist in Vergleichung mit demjenigen, das durch die Einwirkung des Wärmestoffs veranlaßt wird, sehr mittelmäßig: eigentlich zu reden ist das kein Abdampfen mehr, das statt hat, sondern eine Verdunstung; denn diese letzte Operation wird nicht im Verhältnisse der abdampfenden Oberflächen, sondern im Verhältnisse der Quantitäten Wärmestoff beschleunigt, welche sich mit der Flüßigkeit verbinden. Ein zu großer Zufluß von kalter Luft schadet bisweilen unter solchen

Umständen der Schnelligkeit des Abdampfens aus dem Grunde, weil er dem Wasser Wärmestoff raubt, wodurch seine Verwandlung in Dünste aufgehalten wird. Es ist also gar nicht übel das Gefäß, worinn man eine beständig im Sieden erhaltene Flüßigkeit abdampfen läßt, bis auf einen gewissen Punkt zuzudecken, nur muß der bedeckende Körper so beschaffen seyn, daß er wenig Wärmestoff raubt, er muß, um mich eines Ausdrucks des D. Franklin zu bedienen, ein schlechter Wärmeableiter seyn; die Dünste gehen dann durch die Oeffnung, die ihnen gelassen wurde, und es dampft wenigstens soviel und oft noch mehr ab, als wenn man der äußern Luft einen freien Zutritt läßt.

Da bei der Verdunstung die Flüßigkeit, welche der Wärmestoff raubt, gänzlich verloren ist, da man sie aufopfert, um die feuerbeständige Substanz zu erhalten, mit welcher sie gebunden war, so verdunstet man immer nur wenig kostbare Stoffe, als z. B. das Wasser. Haben sie einen größern Werth, so schreitet man zur Destillation: einer andern Operation, wobei zugleich der feuerbeständige und der flüchtige Körper erhalten wird.

Die Gefässe, deren man sich zu Verdunstungen bedient, sind silberne oder kupferne Becken, bisweilen auch bleierne, Pfannen die ebenfalls von Kupfer oder Silber sind, gläserne Kapseln, porzelläne Schüsseln, und irdene Näpfe.

Allein die besten unter allen Gefässen zum Verdunsten, sind die Bodenstücke von Retorten und gläsernen Kolben. Ihre überall gleiche Dünne macht daß sie besser als jedes andre Gefäß eine gählinge Hitze, und schnelle Abwechslungen von Hitze und Kälte vertragen können, ohne zu zerbrechen. Man kann sie selbst in den Laboratorien verfertigen, und sie sind weit wohlfeiler als die Kapseln, welche man bei den Porzellänhändlern kauft. Diese Kunst das Glas zu

schneiden, findet man nirgends beschrieben, und ich will hier eine Idee davon geben.

Man nimmt eiserne Ringe, die man an einen eisernen Stab anschweißt, der einen hölzernen Griff hat. Man läßt den eisernen Ring in einem Ofen glühend werden, dann setzt man den Kolben darauf, welchen man abschneiden will; wenn man meint, daß das Glas durch den glühenden eisernen Ring hinlänglich erwärmt worden ist, so gießt man einige Tropfen Wasser darauf, und der Kolben springt gerade in der Cirkellinie ab, welche mit dem eisernen Ringe in Berührung war.

Andre Gefässe zum Abdampfen von vortreflichem Gebrauch, sind kleine gläserne Phiolen, welche man in Handel mit dem Namen der **Arzneiflaschen** belegt. Diese Flaschen welche von dünnen und gewöhnlichen Glase sind, halten das Feuer mit bewundernswürdiger Leichtigkeit aus, und sind sehr wohlfeil. Man darf nicht besorgen, daß ihre Gestalt dem Abdampfen der Flüßigkeit schaden werde. Ich habe schon bemerkt, daß jedesmal wenn die Flüßigkeit beim Siedgrad abgedampft wurde, die Gestalt des Gefässes, der Geschwindigkeit der Operation wenig zuträglich oder nachtheilig war, besonders wenn die obern Wände des Gefässes schlechte Wärmableiter waren, wie das Glas. Eine oder mehrere dieser Flaschen setzt man auf ein zweites eisernes Gitterwerk, das man auf den obern Theil eines Ofen stellt, worunter man ein gelindes Feuer unterhält. Auf diese Weise kann man eine große Anzahl Versuche zugleich anstellen.

Ein andrer Apparat zum Abdunsten, der ziemlich bequem und beschleunigend ist, besteht in einer gläsernen Retorte, die man in ein Sandbad bringt, und wieder mit einem Helm von gebrannten Thon zudeckt: allein die Operation dauert immer länger, wenn man sich des Sandbades bedient; überdies ist sie nicht ohne

alle Gefahr: denn indem sich der Sand nicht überall gleich erwärmt, und das Gas nicht alle Grade von lokaler Ausdehnung aushalten kann, so ist das Gefäß oft dem Zerspringen ausgesetzt. Ja bisweilen geschieht es, daß der heiße Sand grade den Dienst der eisernen Ringe vertritt, besonders wenn in dem Gefässe eine distillirende Flüßigkeit ist. Ein Tropfen Flüßigkeit der herausspritzt und auf die Wände des Gefässes fällt, wo es in Berührung mit dem Sandringe steht, macht, daß es rund um in zwei Theile in einer wohlgeschnittenen Linie abspringt.

In Fällen wo das Abdampfen ein heftiges Feuer erfordert, nimmt man irdene Schmelztiegel dazu; allein überhaupt genommen versteht man gewöhnlich unter Abdampfen eine Operation, die beim Grade des siedenden Wassers oder etwas weniger darüber vorgeht.

§. 4.

Von der Kristallisation.

Die Kristallisation ist eine Operation, in welcher die Bestandtheile eines Körpers, die durch Vermittelung einer Flüßigkeit voneinander geschieden sind, durch die anziehende Kraft die sie gegeneinander ausüben, zur Wiedervereinigung bestimmt werden, um feste Massen zu bilden.

Wenn die Theilchen eines Körpers bloß durch den Wärmestoff voneinander getrieben werden, und wenn vermöge dieser Entfernung voneinander der Körper in einen flüßigen Zustand gesetzt worden ist, so darf man nur, um ihn in den festen Zustand zurückzubringen, das heißt um seine Kristallisation zu bewirken, einen Theil des zwischen seinen Theilchen sitzenden Wärmestoffs unterdrücken, welches sonst Abkälten genannt wird. Wenn das Abkälten langsam von statten geht, und wenn zugleich Ruhe dabei ist, so ordnen sich die Theil-

chen regelmäßig, und dann ist es die eigentlich sogenannte Kristallisation; geschieht hingegen das Abkälten schnell, oder wenn man in der Voraussetzung eines langsamen Abkältens die Flüßigkeit in dem Augenblicke, wo sie in den verdickten Zustand übergeht, umschüttelt, so geschieht eine verworrene Kristallisation.

Dieselben Erscheinungen finden bei Auflösungen durch Wasser statt; oder um richtiger zu reden, die Solutionen durch Wasser sind immer gemischt, wie ich es schon in den ersten Paragraphen dieses Abschnitts angezeigt habe: sie werden zum Theil durch die Einwirkung des Wassers, zum Theil durch die Einwirkung des Wärmestoffs bewirkt. Solange als hinreichend Wasser und Wärmestoff da ist, um die Salztheilchen so weit auseinander zu treiben, daß sie außer dem Wirkungskreise ihrer Attraktion sich befinden, bleibt das Salz im flüßigen Zustande. Fehlt es an Wasser und Wärmestoff, erhält die Attraktion der Salztheilchen in Beziehung aufeinander die Oberhand, so nimmt das Salz die koncrete Form an, und die Gestalt der Kristallen ist um soviel regelmäßiger, als das Abdampfen langsam und an einem ruhigen Orte vor sich gieng.

Alle Erscheinungen, die bei der Auflösung der Salze statt haben, treten gleichfalls bei ihrer Kristallisation ein, allein im nmgekehrten Sinne. Es wird Wärmestoff entwickelt in dem Augenblicke da das Salz sich wieder vereinigt, und unter der verdickten und festen Form erscheint, und das beweißt aufs Neue, daß die Salze zugleich durch Wasser und durch Wärmestoff in Auflösung erhalten werden. Aus dem Grunde ist es zur Kristallisation der Salze, welche leicht durch den Wärmestoff zerschmelzen, nicht hinlänglich, wenn man ihnen das Wasser raubt, das sie in Auflösung erhielt, man muß ihnen auch den Wärmestoff rauben, denn das Salz wird nur, in sofern kristallisirt als diese

beiden Bedingungen erfüllt sind. Der Salpeter, das oxigenesirt meersalzsaure Alkali, der Alaun, die schwefelsaure Sode u. s. w. geben Beispiele davon. So ist es nicht bei denen Salzen, die wenig Wärmestoff nöthig haben, um in Auflösung zu bleiben, und welche eben dadurch fast gleich auflösbar im kalten und warmen Wasser sind; man darf ihnen nur das Wasser rauben, das sie in Auflösung erhielt, um sie zu kristallisiren, und so erscheinen sie unter einer verdickten Form, sogar im siedenden Wasser, wie man es beim Gips, bei dem meersalzsauren Alkali und der Sode und vielen andern wahr nimmt.

Auf die Eigenschaften der Salze und auf ihre Verschiedenheit der Auflösbarkeit im kalten und warmen Wasser, gründet sich die Reinigung des Salpeters. Dieses Salz, so wie es durch eine erste Operation ausgezogen wird, und so wie es die Salpetersieder liefern, besteht aus zerfließbaren Salzen, die nicht kristallisationsfähig sind, als salpetersaurem Kalk und meersalzsaurem Kalk; aus Salzen, die im warmen und kalten Wasser fast gleich auflösbar sind, als meersalzsaures Pflanzenalkali und Sode; endlich aus Salpeter, der im warmen weit auflösbarer ist als im kalten Wasser.

Man gießt erstlich auf alle diese vermengten Salze eine hinlängliche Quantität Wasser, um die am wenigsten auflösbaren in Auflösung zu erhalten, und das sind die meersalzsaure Sode, und das meersalzsaure Pflanzenalkali. Diese Quantität Wasser erhält leicht den ganzen Salpeter in Auflösung, solange es warm ist; aber dies ist nicht mehr der Fall, wenn es kalt wird; der größere Theil des Salpeters kristallisirt sich, es bleibt nur ohngefähr ein Sechstheil davon aufgelößt, das mit salpetersauren und meersalzsauren Mittelsalzen vermengt ist.

Der Salpeter, den man auf diese Art erhält, ist ein wenig mit fremden Salzen geschwängert, weil er in einem Wasser kristallisirt wurde, das selbst damit beladen war; allein davon kann man ihn völlig frei machen, wenn man ihn aufs neue in wenig warmen Wasser auflößt, und wieder kristallisirt.

Was die Wässer betrift, welche auf der Kristallisation des Salpeters stehen und ein Gemisch aus Salpeter und verschiedenen Salzen enthalten, so läßt man sie abdampfen um rohen Salpeter daraus zu ziehen, den man hernach gleichfalls durch zwei neue Auflösungen und Kristallisationen reinigt.

Die Salze mit erdigten Grundstoffen, welche sich nicht kristalliſiren, werden weggeworfen, wenn sie keine salpetersauren Verbindungen enthalten; wenn sie hingegen welche enthalten, so verdünnt man sie mit Wasser, schlägt die Erde vermittelst der Pottasche nieder, läßt sie sich setzen, gießt das Flüßige ab, dampft es ab und läßt es kristalliſiren.

Was bei der Reinigung des Salpeters zu merken ist, kann allemal zur Regel dienen. Wenn durch den Weg der Kristallisation mehrere miteinander gemischte Salze sollen ausgeschieden werden, so muß man die Natur eines jeden Salzes, das Verhältniß das in gegebenen Quantitäten Wasser sich davon auflößt, ihre verschiedene Auflösbarkeit im warmen und kalten Wasser studiren. Setzt man zu diesen Haupteigenschaften noch diejenige hinzu, welche einige Salze besitzen, sich im Alkohol oder in einem Gemisch von Alkohol und Wasser aufzulösen, so wird man sehen, daß man sehr viele Mittel hat, die Abscheidung der Salze auf dem Wege der Kristallisation zu bewirken. Allein man muß auch zu gleicher Zeit gestehen, daß es schwer ist, diese Abscheidung vollkommen genau zu machen.

Die Gefässe welche man zur Kristallisation der Salze braucht, sind irdene Schaalen oder Näpfe, und große eingedrückte Kapseln.

Läßt man eine Auflösung von Salz an der freien Luf und der Wärme der Atmosphäre langsam abdampfen, so muß man etwas hohe Gefässe dazu nehmen, damit die Flüßigkeit eine etwas beträchtliche Dicke habe, dadurch erhält man viel dickere und so regelmäßige Kristallen als man sie nur wünschen kann.

Nicht bloß alle Salze kristallisiren sich unter verschiedenen Formen, sondern auch die Kristallen eines jeden Salzes sind nach den verschiedenen Umständen der Kristallisation verschieden. Daraus darf man nicht schließen, daß die Figur der Salztheile nichts Bestimmtes in jeder Art hätte: nichts ist im Gegentheile beständiger als die Figur der Urtheilchen der Körper, besonders in Rücksicht der Salze. Allein die Kristallen, die unter unsern Augen entstehen, sind Aggregationen von Urtheilchen, und diese, ob sie sich schon in Figur und Dicke vollkommen gleich sind, können doch verschieden anschießen, welches zu einer großen Mannigfaltigkeit ganz regelmäßiger Figuren Anlaß giebt, die bisweilen weder untereinander noch mit der Figur des ursprünglichen Salzes im Verhältniß zu stehen scheinen. Diesen Gegenstand hat Hr. Abt Hauy in verschiedenen Aufsätzen, die er der Akademie überreicht hat, und in einem Werke über die Bauart der Kristallen, sehr gelehrt abgehandelt. Es ist sogar nichts übrig, als dies auf die Klasse der Salze auszudehnen, was er besonders für einige kristallisirte Steine gethan hat.

§. 5.

Von der einfachen Destillation.

Die Destillation hat zwei sehr bestimmte Zwecke: und ich werde folglich zwei Arten von Destillation unterscheiden, die einfache Destillation und die zusammengesetzte Destillation. In diesem Abschnitte werde ich mich einzig und allein mit der ersten beschäftigen.

Wenn man zwei Körper der Destillation unterwirft, wovon der eine flüchtiger ist, das heißt, mehr Verwandtschaft mit dem Wärmestoffe als der andre hat, so ist der Zweck, den man sich vorsetzt, sie von einander zu scheiden. Der flüchtigste nimmt die Form von Gas an, und man verdichtet ihn nachher durch Abkälten in dazu eingerichteten Apparaten. Die Destillation ist dann, wie das Abdampfen, nur eine auf gewisse Weise mechanische Operation, welche beide Substanzen voneinander trennt, ohne sie zu zerlegen und ohne ihre Natur zu verändern. Beim Abdampfen suchte man das feuerbeständige Produkt zu erhalten, ohne sich um die Erhaltung des flüchtigen Produkts zu bekümmern; bei der Destillation hingegen legt man es gewöhnlich darauf an, das flüchtige Produkt zu sammeln, wofern man sie nicht beide erhalten will. Also muß die einfache Destillation, wenn sie recht analysirt wird, nicht anders angesehen werden, als ein Abdampfen in verschlossenen Gefässen.

Der einfachste unter allen Destillier-Apparaten ist eine Flasche, deren Hals in der Glashütte gebogen wird. Diese Flasche oder Phiole trägt alsdann den Namen einer Retorte; man setzt sie in einen Reverberirofen, wie man es T, X. Fig. 2. sieht, oder in ein Sandbad unter einem irdenen Deckel. Um die Produkte aufzufangen und zu verdicken, macht man an die Retorte einen Rezipienten, den man anküttet.

Bisweilen bedient man sich, vorzüglich bei pharmazeutischen Arbeiten, eines gläsernen oder irdenen Kolben, der mit seinen Helm zugedeckt ist, oder auch einer gläsernen Destillirblase, die mit ihrem Helm aus einem einzigen Stücke besteht, den Helm versieht man mit einem Tubus, der mit einen mit Schmergel abgestumpften kristallnen Pfropf zugestopst wird. Man sieht, daß der Helm der Destillirblase eine Rinne hat, welche die Flüßigkeit die sich verdickt, aufnehmen und zu dem Schnabel leiten soll, durch welchen sie ausfließt.

Allein da fast bei allen Destillationen eine Ausdehnung der Dünste statt findet, welche die Gefässe sprengen könnte, so ist man genöthigt an den Ballon oder Rezipienten ein kleines Loch anzubringen, wodnrch den Dünsten ein Ausweg verschaft wird. Daraus erhellet, daß bei dieser Destillirart alle Produkte verloren gehen, welche in einem beständig luftartigen Zustande sind, und selbst diejenigen, welche, da sie nicht leicht diesen Zustand verlassen, nicht Zeit haben in dem Innern des Ballons verdichtet zu werden. Dieser Apparat kann folglich nur zu gewöhnlichen Operationen der Laboratorien und zur Pharmazie genommen werden, er ist aber zu Untersuchungen nicht hinreichend. Ich werde, in dem Abschnitte von der zusammengesetzten Destillation, die Mittel auseinander setzen, die man erfunden hat, um ohne Verlust die ganze Summe der Produkte zu sammeln.

Da die gläsernen Gefässe sehr zerbrechlich sind, und nicht immer den gählingen Abwechselungen von Kälte und Wärme wiederstehen, so ist man auf den Gedanken gefallen, Destillir-Apparate von Metall zu machen. Diese Instrumente sind nothig, um Wasser, und geistige Flußigkeiten überzudestilliren, um die wesentlichen Oele aus den Pflanzen zu erhalten, u. s. w. In ein wohleingerichtetes Laboratorium

gehören

gehören ein oder zwei Destillirblasen von dieser Art und von verschiedener Größe.

Dieser Destillir = Apparat besteht aus einem kupfernen verzinnten Kolben, der so eingerichtet ist, daß man ein zinnernes Wasserbad hineinsetzen kann, auf welches man den Helm setzt. Dieser Helm kann auch auf den kupfernen Kolben, ohne oder mit dem Marienbade, nach der Beschaffenheit der Operationen, eingepaßt werden. Das Innere des Helms muß ganz von Zinn seyn.

Der Helm der Destillirblase muß, besonders bei der Destillation geistiger Flüßigkeiten, mit einem Kühlgefässe (refrigeratorium) versehen seyn, worinn immer frisch Wasser enthalten ist. Wenn man wahrnimmt, daß es zu warm wird, so läßt man es vermittelst des Hahns abfließen, und gießt frisches hinein. Der Nutzen dieses Wassers ist leicht einzusehen; der Zweck der Destillation ist, den Stoff welchen man destilliren will und der in dem Kolben enthalten ist, in Gas zu verwandeln, und diese Verwandlung geschieht mit Hülfe des Wärmestoffs, den das Feuer des Ofens dazu hergiebt: allein es würde keine Destillation vor sich gehen, wenn dasselbe Gas sich nicht im Helme verdichtete, wenn es darinn nicht die Gasform verlöre und nicht wieder flüßig würde. Es ist also nöthig, daß die Substanz, welche man destillirt, im Helm allen Wärmestoff absetzt, welcher sich im Kolben mit ihr verbunden hatte, und daß folglich die Wände des Helms immer in einer Temperatur erhalten werden, die niedriger ist als diejenige, welche die Substanz beim Ueberdestilliren im Gaszustande erhalten kann. Das Wasser des Kühlgefässes soll diesen Dienst leisten. Man weis daß das Wasser bei 80 Graden des französischen Thermometers, der Weingeist oder Alkohol bei 67, der Aether bei 32, in Gas verwandelt werden; man begreift also, daß diese Substanzen nicht destilli=

ren, oder eher als luftartige Dünste verfliegen würden, wenn die Wärme des Kühlgefässes nicht unter diesen respectiven Graden unterhalten würde.

Bei der Destillation geistiger und überhaupt sehr sich ausdehnender Flüßigkeiten, ist das Kühlgefäß nicht hinlänglich alle Dünste zu verdichten, welche aus dem Kolben in die Höhe steigen: anstatt denn unmittelbar die Flüßigkeit aus dem Schnabel der Destillirblase in einen Rezipienten aufzufassen, legt man zwischen beide eine Schlangenröhre. Dieses Instrument besteht aus einer spiralförmig gewundnen Röhre, die eine Menge Windungen in einem verzinnten kupfernen Fasse macht. In diesem Fasse unterhält man beständig Wasser, und gießt frisches hinzu, wenn es heiß wird. Dieses Instrument ist in allen Brandtweinbrennereien im Gebrauch; da nimmt man sogar weder einen eigentlichen Helm noch Kühlgefäß dazu, die ganze Verdichtung geschieht in der Schlangenröhre, sie hat eine doppelte Röhre, wovon die eine besonders zur Destillation wohlriechender Stoffe bestimmt ist.

Bisweilen ist man, selbst bei der einfachen Destillation, genöthigt eine Verlängerung zwischen der Retorte und dem Rezipienten zu machen. Diese Einrichtung kann zwei Absichten haben; entweder Produkte von verschiedenen Graden von Flüchtigkeit von einander zu scheiden, oder den Rezipienten vom Ofen zu entfernen, damit der Stoff der hineinkommen soll, weniger Wärme leide. Allein diese Apparate, und viele andre komplicirtere, welche die Alten erfunden haben, entsprechen bei weitem den Absichten der neuern Chemie nicht: man wird das aus den Erläuterungen sehen, in die ich mich im Abschnitte von der zusammengesetzten Destillation einlassen werde.

§. 6.

Von der Sublimation.

Man giebt der Destillation solcher Stoffe, welche in einen verdichteten Zustand übergehen, den Namen der Sublimation; so sagt man die Sublimation des Schwefels, die Sublimation des Salmiaks oder meersalzs. Ammoniaks u. s. w. Diese Operation verlangen keine besondre Apparate; indessen braucht man gewöhnlich zur Sublimation des Schwefels solche, die man Aludels nennt. Es sind Gefäße von Erde oder Fayance, die in einander passen, und auf einem Kolben stehen, welcher den Schwefel enthält.

Einer der besten Sublimir-Apparate zu Stoffen, die gar nicht sehr flüchtig sind, ist eine gewöhnliche Phiole, die man um zwei Drittel in ein Sandbad steckt; aber alsdann geht ein Theil der Produkte verloren. So oft man sie alle erhalten will, muß man die pneumatisch-chemischen Geräthschaften dazu nehmen, welche ich im folgenden Abschnitt beschreiben werde.

Sechster Abschnitt.

Von den pneumatisch-chemischen Destillationen, von den metallischen Auflösungen und von einigen andern Operationen, die sehr zusammengesetzte Apparate erfordern.

§. 1.

Von zusammengesetzten Destillationen, und pneumatisch-chemischen Destillationen.

In dem §. 5. des vorigen Abschnitts habe ich die Destillation nur als eine einfache Operation vorgestellt, die sich mit der Scheidung zweier Substanzen von verschiedener Flüchtigkeit beschäftigt: allein sehr oft thut die Destillation noch mehr; sie bewirkt eine wahre Zerlegung des Körpers, der ihr unterworfen ist: dann geht sie aus der Klasse der einfachen Operationen, und tritt in die Ordnung derjenigen, welche man als die verwickeltsten der Chemie ansehen kann. Ohnstreitig gehört es zum Wesen der Destillation, daß die Substanz welche man destillirt in dem Kolben durch ihre Verbindung mit dem Wärmestoff in Gaszustand versetzt werde; allein bei der einfachen Destillation setzt sich derselbe Wärmestoff in dem Kühlgefässe oder in der Schlangenröhre ab, und dieselbe Substanz nimmt ihren flüßigen Zustand wieder an. Dies geschieht nicht bei der zusammengesetzten Destillation;

in dieser Operation findet absolute Zerlegung der Substanz statt, die der Destillation unterworfen ist: eine Portion als Kohle bleibt in der Retorte sitzen, alles übrige wird in eine große Anzahl Arten von Gas verwandelt. Einige lassen sich durch Abkältung verdichten, und erscheinen wieder unter verdickter und flüßiger Gestalt; andre bleiben beständig im luftartigen Zustande: diese lassen sich vom Wasser verschlucken, jene vom Laugensalze; endlich lassen sich einige von keiner Substanz verschlucken. Ein gewöhnlicher Destillir-Apparat und ein solcher, als ich welche im vorigen Abschnitte beschrieben habe, würde nicht hinreichend seyn, so mannichfaltige Produkte zu fassen und von einander zu scheiden: man muß also seine Zuflucht zu verwickelten Mitteln nehmen.

Ich könnte hier historisch die Versuche aufstellen; welche nach und nach sind gemacht worden, um die luftartigen Produkte, welche bei Destillationen entwickelt werden, aufzufassen; dies würde eine Gelegenheit seyn, Hales, Rouélle, Woulfe und noch andre berühmte Chemiker anzuführen; allein da ich mirs zum Gesetz gemacht habe, so bestimmt kurz als möglich zu seyn, so hielt ich dafür daß es besser wäre, gleich den vollkommensten Apparat zu beschreiben, als die Leser durch eine Aufzählung fruchtloser Versuche zu ermüden, welche zu einer Zeit gemacht wurden, wo man erst nur sehr unvollkommne Ideen über die Natur der Gase überhaupt hatte. Der Apparat, den ich eben beschreiben werde, ist zu der verwickelsten aller Destillationen bestimmt: man wird ihn nachher nach der Beschaffenheit der Operationen vereinfachen können.

A, T. I. Fig. 1. stellt eine Retorte vor, die bei H tubulirt ist, deren Hals B mit einem Ballon G C zusammengefügt ist. Der Ballon hat zwei Oeffnungen. In die obere Oeffnung D, paßt eine gläserne

Röhre D E f g welche mit ihrem Ende g in die Flüßigkeit taucht, die in der Flasche L enthalten ist. Neben der Flasche L, welche bei x x x tubulirt ist, stehen drei andre Flaschen L′, L″, L‴, welche ebenfalls drei Mündungen oder Hälse haben x′, x′, x′; x″, x″, x″; x‴, x‴, x‴. Jede Flasche steht durch eine Glasröhre x y z′, x′ y′ z″, x″ y″ z‴ in Verbindung; endlich ist an der dritten Mündung der Flasche L‴ eine Röhre x‴ R M angebracht, welche sich unter eine gläserne Glocke endigt, die auf dem Träger der pneumatisch-chemischen Geräthschaft steht. Gemeiniglich thut man in die erste Flasche ein genau bekanntes Gewicht destillirtes Wasser, und in die drei andern in Wasser verdünntes ätzendes Pflanzenalkali: die Tara dieser Flaschen und das Gewicht der alkalinischen Flüßigkeit, welche sie enthalten, müssen sehr sorgfältig bestimmt werden. Nach dieser getroffenen Einrichtung verküttet man alle Fugen, nemlich die B der Retorte am Ballon; und die D der obern Mündung des Ballon mit fettem Kütt (lut gras) und schlägt ein Stück Leinwand, das mit Kalk und Eyweiß getränkt ist, darüber; die andern aber verküttet man mit einem Kütt aus gekochtem Terpenthin, der mit Wachs zusammengeschmolzen ist.

Man sieht aus diesen Vorrichtungen, daß wenn man unter die Retorte A Feuer gemacht, und wenn die in ihr enthaltene Substanz sich zu zerlegen angefangen hat, die wenigen flüchtigen Produkte sich verdichten und im Halse der Retorte sublimiren, und daß sich vorzüglich an dem Orte die verdichteten Substanzen ansammeln wüssen: daß flüchtige Stoffe so wie leichte Oele, Ammoniak und viele andre Substanzen sich in dem Kolben G C verdichten; daß die Gase hingegen, die durch die Kälte nicht verdichtet werden können, durch die in den Flaschen L L′ L″ L‴ enthaltenen Flüßigkeiten Blasen schlagen müssen; daß

alles, was vom Wasser verschluckt werden kann, in der Flasche bleiben muß; daß alles, was sich vom Laugensalze verschlucken läßt, in den Flaschen L' L'' L''' bleiben muß; endlich daß die Gase, welche sich weder vom Wasser, noch von Laugensalzen verschlucken lassen, durch die Röhre R M durchgehen, die man am Ende derselben in gläserne Glocken auffangen kann. Daß endlich das was sonst caput mortuum genannt wurde, die Kohle und die Erde, als durchaus feuerbeständig, in der Retorte bleiben müssen.

Bei dieser Art zu verfahren, hat man immer einen materiellen Beweis von der Richtigkeit des Resultats; denn das Gewicht der Stoffe überhaupt muß vor und nach der Operation einerlei seyn: hat man also z. B. acht Unzen arabisches Gummi oder Kraftmehl in der Operation, so werden alle Gewichte, nemlich das Gewicht des kohligten Rückstandes, der in der Retorte A nach der Operation bleiben wird, ferner das Gewicht der im Kolben G C und dessen Halse angesammelten Produkte, ferner das Gewicht des in der Glocke M angesammelten Gases, und endlich das durch die Flaschen L L' L'' L''' vermehrte Gewicht; alle diese Gewichte, sage ich, werden zusammen acht Unzen ausmachen. Hat man mehr oder weniger, so ist ein Versehen dabei vorgegangen, und der Versuch muß von Neuem angefangen werden, bis man ein Resultat erhält, damit man zufrieden seyn kann, und welches kaum auf ein Pfund Stoff, der zum Versuch genommen wurde, sechs oder acht Gran abweicht.

Ich habe bei dergleichen Versuchen eine lange Zeit Schwierigkeiten angetroffen, die fast unüberwindlich waren, und die mich davon gänzlich abgehalten haben würden, wenn mirs nicht endlich gelungen wäre sie mit einem sehr einfachen Mittel aus dem Wege zu räumen, dazu mir Hr. Hassenfratz die Idee gegeben hat. Die geringste Verminderung des Ofenfeuers und

viele andre von dergleichen Versuchen unzertrennliche Umstände, verursachen oft Reabsorbtionen des Gases, das Wasser im Zuber steigt schnell durch die Röhre x''' R M in die Flasche L''': dasselbe geschieht von einer Flasche zur andern, und oft steigt die Flüßigkeit bis in den Ballon C. Diesen Zufällen kann man zuvorkommen, wenn man Flaschen mit drei Mündungen dazu nimmt, und an eine davon eine Haarröhre macht s t, s' t', s'' t'', s''' t''', die mit ihrem Ende in die Flüßigkeit der Flaschen tauchen muß. Geschieht eine Absorbtion, es sey nun im Kolben oder in einigen Flaschen, so tritt durch diese Röhren äußere Luft ein, die den entstandnen leeren Raum ausfüllt, und man hat weiter nichts als ein kleines Gemisch gemeiner Luft in den Produkten; der Versuch aber hat wenigstens nicht ganz fehlgeschlagen. Diese Röhren können wohl äußere Luft zulassen, aber keine herauslassen, weil sie beständig unter t t' t'' t''' durch die Flüßigkeit in den Flaschen zugestopft sind.

Man begreift, daß während dem Verlauf des Versuchs die Flüßigkeit der Flaschen in einer jeden dieser Röhre bis auf eine Höhe steigen muß, welche dem Drucke, den die Luft oder das in der Flasche enthaltene Gas erleidet, angemessen ist; dieser Druck wird aber durch die Höhe und durch das Gewicht der Säule Flüßigkeit bestimmt, welche in allen folgenden Flaschen enthalten ist. Nimmt man also an, daß drei Zoll Flüßigkeiten in jeder Flasche ist, daß die Höhe des Wassers der Wanne ebenfalls drei Zoll über die Mündung der Röhre R M ist, endlich daß die specifische Schwere der in den Flaschen enthaltenen Flüßigkeiten nicht merklich von der des Wassers abweicht; so wird die Luft der Flasche L von einem Gewichte gedrückt werden, das dem einer Wassersäule von 12 Zoll gleich kommt. Das Wasser wird also 12 Zoll hoch in der Röhre s t steigen, woraus folgt,

daß man dieser Röhre mehr als 12 Zoll Länge über den Niveau der Flüßigkeit a b geben muß. Die Röhre s' t' muß aus eben dem Grunde mehr als 9 Zoll, die Röhre s' t'' mehr als 6 Zoll und die Röhte s''' t''' mehr als 3 Zoll haben. Uebrigens muß man diesen Röhren eher mehr als weniger Länge wegen der Schwingungen geben, die oft statt haben. In einigen Fällen ist man genöthigt eine ähnliche Röhre zwischen der Retorte und dem Ballon zu bringen; da aber diese Röhre nicht in das Wasser taucht, da sie nicht von der Flüßigkeit verstopft wird, wenigstens nicht eher als bis welche durch den Fortgang der Destillation hineintritt, so muß man die obere Oeffnung ein wenig verkütten, und sie nur im Nothfall öffnen, oder wenn genug Flüßigkeit im Kolben C ist, um das Ende der Röhre zuzumachen.

Der Apparat, den ich oben beschrieben habe, kann nicht zu genauen Versuchen genommen werden, so oft als die Stoffe, die man bearbeiten will, zu schnell aufeinander wirken, oder wenn einer von beiden nur nach und nach und in kleinen Theilen eingebracht werden soll, wie es bei den Mischungen zu geschehen pflegt, die heftig aufbrausen. Man bedient sich denn einer Tubulier-Retorte A, T. IV. Fig. 1. Man thut eine von beiden Substanzen hinein, und vorzugsweise die trockne, dann paßt und küttet man an die Mündung eine krumme Röhre B C D A deren oberes Ende B in einem Trichter, und das andre Ende A in eine Haarröhre ausgeht: durch den Trichter B dieser Röhre gießt man die Flüßigkeit. Die Höhe B C muß groß genug seyn, damit die Flüßigkeit welche man hineinlassen will mit dem Wiederstande, welcher durch die in den Flaschen L L' L'' L''', T. I. Fig. 1. enthaltne Flüßigkeit veranlaßt wurde, im Gleichgewicht stehe.

Die nicht gewohnt sind sich des eben beschriebenen Destillir-Apparats zu bedienen, werden gewiß über die große Menge Oeffnungen erstaunen, die alle müssen verkittet werden, und über den Zeitaufwand, den die Vorrichtungen zu dergleichen Versuchen erfordern; in der That dauren die Vorbereitungen weit länger, als die Versuche selbst, wenn das Abwägen, das vor und nach dem Versuche geschehen muß, mit in Rechnung kommt. Allein man ist auch für seine Mühe entschädigt, wenn der Versuch gelingt, und man erlangt bei einemmale mehr Kenntnisse über die Natur der animalischen und vegetabilischen Substanz, die man der Destillation unterworfen hat, als durch eine mehrere Wochen lang emsig fortgesetzte Arbeit.

In Ermangelung dreifach tubulirter Flaschen nimmt man welche mit zwei Hälsen: ja man kann auch drei Röhren in eine und ebendieselbe Oeffnung stecken, und gewöhnliche Flaschen (à gouleaux renversès) mit umgeschlagener Mündung dazu nehmen, in sofern nur die Oeffnung groß genug ist. Man muß auf die Flasche Stöpsel besorgen, die man mit einer sehr feinen Feile abstumpft, und in einer Mischung von Oel, Wachs und Terpenthin kochen läßt. Durch diese Stöpsel stößt man mit einer langen runden Feile (queuè de rat) so viele Löcher als zum Durchgange der Röhren nöthig sind.

§. 2.

Von den metallischen Auflösungen.

Ich habe schon gezeigt wie groß der Unterschied zwischen der Lösung und der metallischen Auflösung war, als ich von dem Lösen (solutio) der Salze in Wasser, sprach. Man hat gesehen, daß das Lösen der Salze keinen besondern Apparat er-

forderte, und daß jedes Gefäß sich dazu schickt. Dies ist aber nicht der Fall bei der Auflösung der Metalle; um bei dieser letztern nichts zu verlieren, und um wahrhaft bündige Resultate zu erhalten, muß man sehr verwickelte Apparate dazu nehmen, deren Erfindung durchaus den Chemikern unsers Zeitalters gehört.

Die Metalle überhaupt lösen sich in Säuren mit Brausen auf; die Wirkung aber, der man den Namen Brausen beilegte, ist nichts anders als eine Bewegung die in der auflösenden Flüßigkeit durch die Entwickelung einer großen Anzahl Luftblasen oder luftartiger Flüßigkeiten erregt wird, die von der Oberfläche des Metalls abfahren, und im Herausgehen aus der auflösenden Flüßigkeit zerplatzen.

Herr Cavendish und Herr Priestley sind die ersten, welche sehr einfache Apparate zum Auffangen dieser elastischen Flüßigkeiten erfunden haben. Der des Herrn Priestley besteht aus einer Flasche die mit einem Korkpfropf zugestopft ist, der in seiner Mitte durchbort ist, und eine gläserne gekrümmte Röhre durchläßt, die unter Glocken geht, die mit Wasser ausgefüllt sind, und umgekehrt in einem vollen Wasserbecken stehen: erst thut man das Metall in die Flasche, gießt Säure darauf, und stopft sie mit dem Propfe zu, der mit seiner Röhre versehen ist.

Allein dieser Apparat ist nicht ganz ohne Fehler, wenigstens bei sehr genauen Versuchen. Erstlich, wenn die Säure sehr koncentrirt ist und das Metall sehr getheilt, so fängt das Brausen oft an, ehe man noch Zeit gehabt hat die Flasche zuzustopfen; es geht Gas verloren, und man kann nicht mehr die Quantität mit Genauigkeit bestimmen. Zweitens destillirt in allen Operationen, wobei man heißen muß, ein Theil Säure über und vermischt sich mit dem Wasser des Zubers; so daß man sich in der Berechnung der zerlegten Quan-

titäten Säure irrt. Endlich drittens verschluckt das Wasser des Zubers alle Gase, die sich mit dem Wasser verbinden lassen, und man kann sie unmöglich ohne Verlust sammeln.

Um diesen Uebeln abzuhelfen, verfiel ich anfänglich auf den Gedanken, an eine Flasche mit zwei Hälsen A, T. IV. Fig. 3. einen gläsernen Trichter B C zu machen, und ihn da so zu verkütten, daß keine Luft herausgehen könnte. In diesen Trichter geht ein kristallener Stab D E, der mit dem Trichter bei D mit Schmirgel abgestumpft ist, so daß er ihn wie der Pfropf eines Flacon zuschließt.

Wenn man operiren will, so thut man zuerst den aufzulösenden Stoff in die Flasche A: man verküttet den Trichter, stopft ihn mit dem Stabe D E zu, denn gießt man Säure hinein, die man in die Flasche in so geringer Quantität einlassen kann, als man will, indem man allgemach das Stäbchen in die Höhe zieht: diese Operation wiederholt man von Zeit zu Zeit, bis man zum Sättigungspunkte gekommen ist.

Seitdem hat man ein anderes Mittel gebraucht, das denselben Zweck erreicht, und in gewissen Fällen den Vorzug verdient: ich habe davon im vorigen Paragraphe schon eine Idee gegeben. Es besteht darin, an eine von den Mündungen der Flasche A, T. IV. Fig. 4. eine gekrümmte Röhre D E F G zu bringen, die bei D in eine haardünne Oeffnung, und bei G in einen an die Röhre angeschweißten Trichter ausgeht; diesen Trichter küttet man sorgfältig und fest in die Mündung C. Gießt man einen kleinen Tropfen Flüßigkeit in die Röhre durch den Trichter G, so fällt er in den Theil F; gießt man noch etwas hinzu, so geht sie die Krümmung E vorbei und in die Flasche A: das Fließen dauert solange fort, als man neue Flüßigkeit durch den Trichter G zugießt. Man sieht ein, daß sie nie aus der Röhre E F G getrieben werden kann, und

daß nie Luft oder Gas aus der Flasche gehen kann; weil das Gewicht der Flüßigkeit es verhindert, und die Stelle eines wahren Pfropfs vertritt.

Um den zweiten Uebel nemlich der Destillation der Säure abzuhelfen, welche hauptsächlich bei solchen Auflösungen zu geschehen pflegt, die von Wärme begleitet sind, macht man an die Retorte A, T. IV. Fig. 1. einen kleinen tubulirten Kolben M, welcher die Flüßigkeit aufnimmt, die sich verdichtet.

Um endlich die Gase zu scheiden, welche vom Wasser verschluckt werden, als B. z. kohlensaures Gas, fügt man noch eine Flasche L mit zwei Hälsen hinzu, in welche man reines in Wasser verdünntes Laugensalz thut; das Laugensalz verschluckt alles saure Kohlengas und es gehen gewöhnlich nicht mehr als höchstens eine oder zwei Arten Gas durch die Röhre N O unter die Glocke: in dem ersten Abschnitt dieses dritten Theils hat man gesehen, wie man sie voneinander scheiden konnte. Wenn eine Flasche Laugensalz nicht zureicht, so fügt man noch drei bis vier andre hinzu.

§. 3.

Von den Apparaten, die zur weinnigten und faulen Gährung gehören.

Die weinnigte Gährung und die faule Gährung verlangen besondere Apparate, und die einzig und allein zu solchen Versuchen bestimmt sind. Ich will gleich den beschreiben, den ich meiner Einsicht nach vor allen andern behalten mußte, nachdem ich daran nach und nach eine große Menge Verbesserungen gemacht habe.

Man nimmt einen großen Kolben A, T. VII. in welchen ohngefähr 12 Pinten gehen: man paßt daran eine kupferne Zwinge a b die recht fest verkittet wird, und woran eine gebogene Röhre c d geschraubt wird, welche mit einem Hahne e versehen ist. An

diese Röhre paßt eine Art Rezipient von Glas der drei Pinten hält B, unter welchen eine Flasche C gesetzt ist, womit er in Verbindung steht. Neben dem Rezipienten B ist eine Glasröhre g h i, die bei g und bei i mit kupfernen Zwingen verküttet ist; sie ist bestimmt ein sehr leicht zerfließendes vermischtes Salz aufzunehmen, als salpetersauren oder meersalzsauren Kalk, essigsaures Pflanzenalkali u. s. w.

Auf diese Röhre folgen endlich zwei Flaschen D, E, die bis bei x y mit in Wasser aufgelößten Laugensalze angefüllt sind, dem man die Kohlensäure gehörig geraubt hat.

Alle Theile dieses Apparats werden mit einander vermittelst in einander greifender Schrauben und Mutterschrauben vereinigt: die Berührungspunkte sind mit fetten Leder versehen, welches der Luft den Durchgang versagt: endlich hat jedes Stück zwei Hähne, so daß man es an beiden Enden verschließen, und so jedes zu allen Zeiten des Versuchs, so oft man es für gut befindet, wägen kann.

In den Ballon A thut mau den gährungsfähigen Stoff, z. B. Zucker und Bierhefen, die in einer hinreichenden Quantität Wasser verdünnt worden, wovon das Gewicht genau bestimmt ist. Bisweilen, wenn die Gährung zu schnell ist, entsteht eine beträchtliche Quantität Schaum, der nicht bloß den Hals des Ballon ausfüllt, sondern in den Rezipienten B übergeht, und in die Flasche C fließt. Um diesen Gäsch (Schaum) zu sammeln, und zu verhindern, daß er nicht in die schmelzende Röhre übergeht, hat man den Rezipienten B, und der Flasche C eine ansehnliche Capacität gegeben.

In der Gährung des Zuckers, das heißt in der weinnigten Gährung, wird nur Kohlensäure entwickelt, welche etwas Wasser mit sich nimmt, das von ihr in Auflösung gehalten wird. Sie setzt bei ihrem Durch-

gange durch die Röhre g b i, worinn ein schmelzbares Salz in groben Pulver ist, einen großen Theil davon ab, welche Quantität man durch die Vermehrung des Gewichts, die das Salz erhalten hat, erkennen kann. Eben diese Kohlensäure wallt in der laugensalzigen Flüßigkeit der Flasche D auf, worinn sie durch die Röhre k l m geleitet wird. Die kleine Portion, welche von dem in dieser ersten Flasche befindlichen Laugensalze gar nicht verschluckt worden war, entgeht der zweiten E nicht, und gewöhnlich kommt durchaus nichts unter die Glocke F, ausser etwa gewöhnliche Luft, welche zu Anfang des Versuchs in den leeren Gefässen enthalten war.

Derselbe Apparat kann auch zu den faulen Gährungen dienen; aber alsdann geht eine beträchtliche Quantität wasserzeugendes Gas durch die Röhre q r s t u, das in die Glocke F aufgenommen wird; und da die Entwickelung schnell ist, vorzüglich im Sommer, so muß man sie oft wechseln. Diese Gährungen erfordern darum eine beständige Wachsamkeit, da hingegen die weinnigte Gährung keine erfordert.

Man sieht, daß man vermittelst dieses Apparats mit einer großen Bestimmtheit das Gewicht der zur Gährung genommenen Stoffe, und das Gewicht aller flüßigen oder luftartigen Produkte, die sich daraus entwickelt haben, erfahren kann. Die Erläuterungen in die ich mich über das Resultat der weinnigten Gährung eingelassen habe, wird man in dem dreizehnten Abschnitt des ersten Theils dieses Werks, Seite 160 bis 173. finden.

§. 4.

Besondrer Apparat zur Zerlegung des Wassers.

Ich habe schon in dem ersten Theile dieses Werks, im achten Abschnitt, Seite 106 die Versuche erläutert,

welche sich auf die Zerlegung des Wassers beziehen; ich werde also unnütze Wiederholungen vermeiden und mich bloß auf sehr kurzgefaßte Beobachtungen einschränken. Die Stoffe, welche die Eigenschaft haben, das Wasser zu zerlegen, sind vorzüglich das Eisen und die Kohle; allein sie müssen deshalb in Glühhitze versetzt werden: ohne diese Bedingung verwandelt sich das Wasser bloß in Dünste und wird nachher durch die Abkältung wieder verdichtet, ohne die geringste Veränderung erlitten zu haben: bei einer Glühhitze hingegen rauben das Eisen und die Kohle dem Wasserstoffe den säurezeugenden Stoff; im ersten Falle entsteht schwarzoxidirtes Eisen, und der Wasserstoff wird frei und rein, in Gasform entwickelt; im zweiten Falle entsteht kohlensaures Gas, welches sich gemischt mit gasförmigen Wasserstoff entwickelt, und dieser letztere ist gemeiniglich kohlengesäuert.

Um das Wasser durch das Eisen zu zerlegen, bedient man sich mit Vortheil eines Büchsenlaufs, von dem man die Schwanzschraube wegnimmt. Solche Läufe findet man bei Krämern, die mit alten Eisen handeln. Man muß die längsten und stärksten auslesen; wenn sie zu kurz sind und man besorgt, die Kütte möchten zu stark erhitzt werden, so läßt man ein Stück von einer kupfernen Röhre fest anlöten (louder en soudure forte). Man legt diese eiserne Röhre in einen länglichten Ofen C D E F, T. IV. Fig. 11., indem man ihr eine um einige Grade schiefe Lage von E nach F giebt: diese schiefe Lage muß etwas größer seyn als sie in der Fig. 11. vorgestellt ist. Man macht an den obern Theil E dieser Röhre, eine gläserne Retorte, worinn Wasser ist und die auf einen Ofen V V X X steht. Das unterste Ende F küttet man mit einer Schlangenröhre S S′ zusammen, welche mit einem tubulirten Flacon H in Verbindung steht, worinn sich das Wasser sammlet, das der Zerlegung entgangen ist.

Das

Das Gas endlich, das entwickelt wird, wird in die Wanne geführt, wo es unter Glocken aufgefangen wird und zwar durch die Röhre K K die an der Mündung K der Flasche H angebracht ist. Statt der Retorte A kann man einen Trichter dazu nehmen, der unten mit einen Hahne geschlossen wird, und durch welchen man das Wasser tropfenweise durchläßt. Sobald das Wasser zu dem erhitzten Theile der Röhre gelangt ist, verdunstet es, und der Versuch geht eben so von statten, als wenn es vermittelst der Retorte A in Dunstform herbeigeführt worden wäre.

Bei dem Versuche, welchen Hr. Meusnier und ich, in Gegenwart der Commissairs der Akademie angestellt haben, versäumten wir nichts, um die möglichst größte Bestimmtheit in den Resultaten zu erhalten; ja wir trieben sogar die Bedenklichkeit so weit, daß wir die Gefässe luftleer machten, ehe wir den Versuch anfiengen, damit das wasserzeugende Gas, das wir erhalten würden, frei von aller Mischung mit azotischem Gas wäre. Wir werden der Akademie in einer ausführlichen Abhandlung die erhaltenen Resultate vorlegen.

Bei einer großen Anzahl von Untersuchungen ist man genöthigt statt des Büchsenlaufs Röhren von Glas, Porzellän oder Kupfer zu nehmen. Allein die erstern haben nur das Schlimme, daß sie leicht schmelzen; denn wofern der Versuch nur ein wenig nicht in Acht genommen wird, so fällt die Röhre platt zusammen, und wird verunstaltet. Die Röhren von Porzellän aber sind meistentheils von einer unendlichen Menge kleiner Löcher durchbohrt, die kaum bemerkt werden, wodurch das Gas verfliegt, besonders wenn es von einer Wassersäule zusammengedrückt wird. Darum habe ich mir eine Röhre von reinem Kupfer angeschaft, welche Hr. von Brische die Güte gehabt hat, unter seiner Aufsicht in Strasburg gießen und bohren

zu lassen. Diese Röhre ist sehr bequem um die Zerlegung des Alkohols zu bewirken: denn man weiß in der That, daß, wenn es der Glühhitze ausgesetzt wird, es sich in Kohlenstoff, in kohlensaures Gas, und in wasserzeugendes Gas auflößt. Dieselbe Röhre kann gleichfalls zur Zerlegung des Wassers durch Kohlenstoff und zu einer großen Anzahl von Versuchen dienen.

§. 5.

Von der Bereitung und Anwendung der Kütte.

Wenn man in einer Zeit, wo man einen großen Theil der Produkte der Destillation verlor, wo man alles was sich unter Gasform abschied, gar nicht in Rechnung brachte, mit einem Worte, wo man keinen genauen und strengen Versuch machte — schon die Nothwendigkeit einsah, die Versuche der Destillir-Apparate recht gut zu verkleben; um wieviel wichtiger ist diese Hand- und mechanische Operation nicht geworden, seitdem man sich es nicht mehr gestattet, etwas bei Destillationen und bei Auflösungen zu verlieren, seitdem man verlangt, daß eine große Anzahl miteinander in Verbindung gesetzter Gefässe so wirken, als wenn sie nur aus einem einzigen Stücke beständen, und hermetisch verschlossen wären; seitdem man endlich nicht mehr mit Versuchen zufrieden ist, als in sofern die Summen des Gewichts der erhaltenen Produkte dem Gewichte der zum Versuche genommenen Stoffe gleich ist.

Die erste Bedingung, die man von jedem Kütt verlangt, der zum Verschließen der Fugen der Gefässe bestimmt ist, besteht darinn, daß er so undurchdringlich seyn muß, als das Glas selbst, so daß kein Stoff, er sey so fein als er wolle, ausgenommen der Wärmestoff, ihn durchdringen könne. Ein Pfund Wachs mit anderthalb oder zwei Unzen Terpenthin

zusammengeschmolzen, erfüllet sehr diesen ersten Zweck; es entsteht daraus ein Kütt, der sich recht gut behandeln läßt, der sich fest an das Glas anhängt, und der sich nicht leicht durchdringen läßt: man kann ihm mehr Consistenz geben, und ihn mehr oder weniger hart, mehr oder weniger trocken, mehr oder weniger geschmeidig machen, wenn man verschiedne Harze damit versetzt. Diese Klasse von Kütten hat das Gute, daß sie durch die Hitze wieder weich werden; dies macht sie bequem um sogleich die Fugen der Gefässe zu verschließen: allein, so vollkommen sie auch sind, um die Gase und die Dünste zurückzuhalten, so fehlt doch viel daran, daß sie allgemein gebraucht werden könnten. Fast in allen chemischen Operationen werden die Kütte einer ansehnlichen Hitze ausgesetzt, die oft den Grad des siedenden Wassers übersteigt: nun werden aber bei diesem Grade die Harze wieder weich, ja fast flüßig, und die ausdehnenden Dünste die in den Gefässen enthalten sind, schaffen sich bald einen Ausweg und quellen durch.

Man hat also seine Zuflucht zu Stoffen nehmen müssen, die der Hitze besser wiederstehen können, und dieser folgende Kütt ist es, bei dem die Chemisten nach vielen Versuchen stehen geblieben sind; nicht als wenn er keine Fehler hätte, wie ich sie bald anzeigen werde, sondern weil es im Ganzen genommen derjenige ist, welcher das meiste Gute an sich hat. Ich werde sogleich einige Erläuterungen über seine Bereitung und über seine Anwendung geben: eine lange Erfahrung in der Art hat mich in den Stand gesetzt, andern eine große Anzahl Schwierigkeiten zu ersparen.

Die Art Kütt, von der ich gegenwärtig rede, ist allen Chemikern unter dem Namen (lut gras) fetter Kütt bekannt. Um ihn zu bereiten, nimmt man ungebrannten reinen und sehr trocknen Thon; macht ihn zu einem feinen Pulver, und siebt ihn durch das seidne

Haarsieb. Dann thut man ihn in einen gegossenen Mörser und stößt ihn viele Stunden lang mit einem schweren eisernen Pistill, indem man ihn von Zeit zu Zeit mit gesottenem Leinöl anfeuchtet, das heißt mit Leinöl, das man durch zugesetzte wenige Bleiglötte gesäuert und in einen trocknenden Zustand versetzt hat. Dieser Kütt ist noch besser und zäher, er setzt sich noch besser ans Glas an, wenn man statt des gewöhnlichen fetten Oels, fetten Börnsteinfirniß dazu nimmt. Dieser Firniß ist nichts anders als eine Auflösung von Börnstein oder gelben Amber in Leinöl; aber diese Auflösung hat nur in sofern statt, als der Börnstein vorläufig allein geschmolzen worden ist; bei dieser vorläufigen Operation verliert er ein wenig Börnsteinsäure und ein wenig Oel. Der aus fetten Firniß gemachte Kütt ist, wie ich gesagt habe, dem aus bloßen Leinöl gemachten, etwas vorzuziehen; allein er ist viel theurer, und was er an Güte gewinnt, steht nicht mit dem steigenden Preise im Verhältnisse: auch wird er selten gebraucht.

Der fette Kütt wiedersteht sehr gut einer ziemlich heftigen Hitze; Säuren und geistige Flüßigkeiten können ihn nicht durchdringen; er legt sich sehr gut auf Metalle, auf Töpfergut, auf Porzellän und auf Glas an, in sofern sie nur vorher wohl getrocknet sind. Wenn sich zum Unglück während einer Operation, z. B. die Flüßigkeit während der Destillation, einen Ausweg macht, und nur ein wenig Feuchtigkeit durchgedrungen ist, es sey nun zwischen dem Glase und dem Kütte, oder zwischen den verschiedenen Lagen des Küttes selbst, so hält es außerordentlich schwer die entstandenen Oeffnungen wieder zu verstopfen; und dies ist eins von den vorzüglichsten Uebeln, vielleicht das einzige, das sich beim Gebrauche des fetten Küttes einfindet.

Die Wärme macht diesen Kütt wieder weich, und selbst bis zum Punkte des Fließens; folglich muß er gehalten werden. Das beste Mittel ist, ihn mit Blasenstreiffen zu bedecken, die man naß macht und darum wickelt. Dann macht man ein Band mit starken Faden über und unter dem Kütte, hernach schlägt man über den Kütt selbst und folglich über die Blase, die ihn bedeckt, den Faden vielmal herum: ein mit solcher Behutsamkeit angelegter Kütt, ist vor allen Zufällen geschützt.

Sehr oft läßt die Gestalt der Fugen der Gefässe nicht zu, einen Band anzulegen, und dies ist der Fall bei den Hälsen der Flaschen mit drei Mündungen: überdies wird viele Geschicklichkeit erfordert, um den Faden hinlänglich anzuziehen, ohne den Apparat zu erschüttern; und bei Versuchen, wo es viel zu verkütten giebt, würde man oft viele zerstöhren, um einen einzigen gehörig anzulegen. Alsdann nimmt man statt der Blase und des Bandes, Streiffen von Leinwand, die mit Eyweiß getränkt sind, worinn man Kalk verdünnt hat. Man legt auf den fetten Kütt die noch feuchten Leinwandstreifen; in kurzer Zeit trocknen sie und erlangen eine ziemlich große Härte. Dieselben Streiffen kann man auf Kütte von Wachs und Harz legen. In Wasser verdünnter Tischlerleim kann auch statt des Eiweißes dienen.

Die erste Aufmerksamkeit, die man haben muß, ehe man irgend einen Kütt auf die Fugen der Gefässe auflegt ist, sie gehörig zu verbinden, und festzustellen, so daß sie nicht die geringste Bewegung machen können. Will man den Hals einer Retorte an den Hals eines Rezipienten verkütten, so müssen sie fast ineinander passen; ist dazwischen nur ein wenig Raum, so müssen die beiden Gefässe festgestellt werden, indem man zwischen ihre

Hälse kleine sehr kurze Schwefelhölzer oder Propfe steckt. Ist das Mißverhältniß der beiden Hälse zu groß, so wählt man einen Pfropf der gerade in den Hals des Kolben oder Rezipienten paßt; in die Mitte dieses Pfropfes macht man ein rundes Loch, das die nöthige Größe hat, um den Hals der Retorte einzulassen.

Dieselbe Vorsicht ist in Ansehung der gekrümmten Röhren nöthig, welche an die Mündungen der Flaschen gekittet werden sollen, wie auf der T. I. Fig. 1. Erstlich wählt man einen Pfropf der gerade in die Mündung paßt; dann stößt man mit einer Feile von der Art genannt queué de rat, ein Loch durch. Wenn eine Mündung zwei Röhren aufnehmen soll, welches sehr oft der Fall ist, besonders wenn ein Mangel an Flaschen mit zwei oder drei Mündungen ist, so stößt man durch den Pfropf zwei oder drei Löcher, damit er zwei oder drei Röhren aufnehmen kann.

Erst dann, wenn der Apparat so fest gestellt ist, daß kein Theil wackeln kann, muß man mit den Verkütten anfangen. Man macht sogleich zu diesem Ende den Kütt weich, indem man ihn knettet; bisweilen, besonders im Winter, ist man sogar genöthigt, ihn ein wenig zu erwärmen: nachher rollt man ihn zwischen den Fingern, um kleine Cylinder daraus zu machen, die man auf die Gefässe legt, welche man verkütten will, indem man sie sorgfältig auf das Glas auflegt und platt drückt, damit sie daran hangen bleiben. Zu dem ersten kleinen Cylinder, fügt man einen zweiten, denn man auch platt drückt, aber so daß sein Rand auf dem vorhergehenden zu liegen kommt, und so fort. So einfach auch diese Arbeit ist, so versteht sie doch nicht ein Jeder gut zu machen, und man sieht nicht selten viele Personen, die damit so wenig umzugehen

wissen, daß sie sehr oft ohne glücklichen Erfolg solche Verkittungen wieder von vorne anfangen müssen, da hingegen andre sicher und zum erstenmale damit fertig werden. Wenn der Kütt anfgelegt ist, so bedeckt man ihn, wie ich erwähnt habe, mit Blase, die gut mit Zwirn umwunden und fest angezogen wird, oder auch mit Leinwandstreiffen, die mit Eiweiß und Kalk getränkt sind. Ich muß noch wiederholen, daß man beim Verkütten und Verbinden sehr behutsam zu Werke gehen muß, damit nicht alles andre erschüttert werde; sonst würde man sein eigenes Werk zerstöhren, und nie mit dem Verschließen der Gefässe fertig werden.

Man muß nie einen Versuch anfangen, ohne vorläufig die Verkittungen untersucht zu haben. Zu dem Ende ists genug, entweder die Retorte A, T. I. Fig. 1. sehr leicht zu erwärmen, oder durch einige der Röhren s s′ s″ s‴ Luft einzublasen; die Veränderung des Drucks, die daraus entsteht, muß den Niveau der Flüßigkeit in allen Röhren ändern; verliert aber der Apparat irgendwo Luft, so steigt die Flüßigkeit bald auf ihr Niveau zurück; im Gegentheile aber, wenn der Apparat gut verschlossen ist, bleibt sie beständig, entweder darüber oder darunter.

Man muß nicht vergessen, daß von der Art zu verkütten, von der Geduld und von der Genauigkeit die man dabei zeigt, alle glückliche Fortschritte der neuern Chemie abhängen: es giebt also keine Operation, die mehr Sorgfalt und Aufmerksamkeit erfordert.

Man könnte den Chemikern, und vorzüglich den pneumatischen Chemikern einen großen Dienst erzeigen, wenn man sie in den Stand setzte, der Kütte zu entbehren, oder wenigstens die Anzahl derselben beträchtlich zu verringern. Anfänglich wollte ich Apparate machen lassen, deren Theile sämmtlich mit eingeriebenen

Stöpseln verschlossen würden, so wie mit Bergkristall zugestopfte Flacons; allein die Ausführung war für mich mit zu großen Schwierigkeiten verbunden. Meiner Meinung nach war es besser, statt der Kütte einige Linien hohe Queckſilbersäulen dazu zu nehmen. Ich habe in dieser Absicht mir einen Apparat machen lassen, davon ich gleich die Beschreibung geben will, weil man ihn, wie es mir scheint, in sehr vielen Fällen bequem und mit Nutzen wird gebrauchen können.

Er besteht aus einer Flasche A, T. IX. Fig. 12. die eine doppelte Mündung hat; die innere b c steht mit dem Innern der Flasche in Verbindung; die andere äußere d e, läßt zwischen sich und der vorhergehenden einen Zwischenraum, der rund herum eine tiefe Rinne d b, c e macht, worein das Queckſilber gethan wird. In diese Rinne tritt und paßt der gläserne Deckel B ein. Unten hat er Ausschnitte für den Durchgang der Röhren die zur Entwickelung der Gase bestimmt sind. Anstatt daß diese Röhren gradezu in die Flasche A tauchen, wie bei gewöhnlichen Apparaten, so drehen sie sich vorher, wie man es Fig. 13. sieht, um in die Rinne tief einzutreten, und um unter die Ausschnitte des Deckels B zu kommen: sodann steigen sie wieder in die Höhe, um in die Flasche zu kommen, indem sie über den Rand des Innern weggehen.

Es ist leicht einzusehen, daß, wenn die Röhren an Ort und Stelle gebracht sind, wenn der Deckel B fest aufgesetzt ist, und wenn die Rinne d b, c e mit Queckſilber angefüllt worden ist, die Flasche verschlossen und mit dem äußern nur vermittelst der Röhren in Verbindung steht.

Ein Apparat von der Art wird bei sehr vielen Versuchen sehr bequem seyn; allein man wird ihn nur bei der Destillation solcher Stoffe gebrauchen können, die auf das Queckſilber nicht wirken.

Hrn. Seguin, dessen thätige und verständige Hülfsleistungen mir so oft nützlich gewesen sind, hat sogar schon in den Glashütten Retorten bestellt, die hermetisch mit Rezipienten verbunden sind; so daß es möglich seyn würde, es dahin zu bringen, alle Kütte zu entbehren. Man sieht T. IX. Fig. 14. einen Apparat, der nach den hier angegebenen Grundsätzen eingerichtet ist.

Siebenter Abschnitt.

Von den Operatianen, die zur eigentlichen Verbrennung und zum Verpuffen gehören.

Die Verbrennung ist nach den im ersten Theile dieses Werks mitgetheilten Erläuterungen nichts anders als die Zerlegung des säurezeugenden Gases, welche durch einen brennbaren Körper bewirkt wird. Der säurezeugende Stoff, welcher den Grundstoff dieses Gases ausmacht, wird verschluckt, der Wärmestoff und das Licht werden frei und entwickeln sich. Jede Verbrennung setzt also eine Oxidation voraus, da hingegen die Oxigenesation nicht wesentlich die Verbrennung voraussetzt, weil die eigentliche Verbrennung nicht ohne eine Entwickelung von Licht oder Wärmestoff statt haben kann. Soll eine Verbrennung bewirkt werden, so muß der Grundstoff des säurezeugenden Gases mehr Verwandtschaft mit dem brennbaren Körper haben, als mit dem Wärmestoff; denn diese Wahlanziehung, um mit Hrn. Bergmann zu reden,

hat nur bei einem gewissen Grade von Temperatur statt, der sogar für jede brennbare Substanz sehr verschieden ist; daher die Nothwendigkeit, der Verbrennung durch die Annäherung eines heißen Körpers in Gang zu bringen. Diese Nothwendigkeit den Körper, welchen man verbrennen will, zu erhitzen, hängt von Umständen ab, die noch nicht die Aufmerksamkeit eines Physikers rege gemacht haben. Es sey mir erlaubt bei diesen einige Augenblicke zu verweilen; man wird finden, daß sie sich nicht von meinem Gegenstande entfernen.

Der wirkliche Zustand worinn wir die Natur sehen, ist ein Zustand des Gleichgewichts, in welchen sie nicht eher gelangen konnte, als bis alle freiwillige Verbrennungen, die bei dem Grade von Wärme, worinn wir leben, möglich waren; bis alle mögliche Origenesationen statt gefunden hatten. Es können also darinn keine neue Verbrennungen oder Origenesationen vorgehen, als in sofern man aus diesem Zustande des Gleichgewichts tritt, und die brennbaren Substanzen in eine höhere Temperatur versetzt. Ein Beispiel soll das, was diese Meinung Abstraktes an sich haben kann, erläutern. Wir wollen den Fall setzen, daß die gewöhnliche Temperatur der Erde sich um ein kleines änderte, und daß sie bloß der Temperatur des siedenden Wassers gleich käme: so würde offenbar der Phosphor, da er weit unter diesem Grade brennbar ist, nicht mehr in der Natur in seinem Zustande der Reinheit und Einfachheit existiren, er würde sich immer im Zustande der Säure, das heißt, oxigenesirt zeigen, und sein Grundstoff würde unter der Zahl der unbekannten Substanzen seyn. So würde es nach und nach mit allen brennbaren Körpern gehen, wenn die Temperatur der Erde mehr und mehr stiege; und man würde endlich zu einem Punkte gelangen, wo alle mögliche Verbrennungen erschöpft seyn würden, wo keine brenn-

bare Körper mehr existiren könnten, wo alle in Säuren übergehen, uud folglich unbrennbar werden würden.

Wir müssen also wieder sagen, daß es für uns keine brennbare Körper geben könne, als diejenigen, welche bei dem Grade der Temperatur, darinn wir leben, unbrennbar sind; oder welches in andern Worten einerlei sagen will, daß es zum Wesen jedes brennbaren Körpers gehört, daß er seine brennbare Eigenschaft nicht eher ausüben kann, als in sofern er erwärmt und in den Grad von Hitze versetzt wird, worinn seine Verbrennung vor sich geht. Ist dieser Grad erst erreicht, so fängt die Verbrennung an, und der Wärmestoff, der durch die Wirkung der Zerlegung des säurezeugenden Gases entwickelt wird, unterhält den Grad der nöthigen Temperatur, um sie fortzusetzen. Verhält sich dies anders, das heißt, ist der durch die Zerlegung des säurezeugenden Gases hergekommene Wärmestoff nicht zureichend, damit der Grad der zur Verbrennung nöthigen Wärme fortdaure, so hört sie auf: dies meint man wenn man sagt, daß der Körper schlecht brennt, daß er sich sehr schwer verbrennen läßt.

Obschon die Verbrennung mit der Destillation etwas gemein hat, vorzüglich mit der zusammengesetzten Destillation, so ist sie doch in einem wesentlichen Punkte von ihr verschieden.

Bei der Destillation findet wohl Scheidung eines Theils der Bestandtheile des Körpers, welchen man destillirt, und eine Verbindung derselben Bestandtheile in einer andern Ordnung statt, welche durch die Verwandtschaften bestimmt wird, die bei der Temperatur worinn die Destillation bewirkt wurde, statt haben; aber bei der Verbrennung ist mehr, es geschieht ein Zusatz eines neuen Stoffs, des säurezeugenden Stoffs, und eine Zerstreuung eines andern Stoffs, des Wärmestoffs.

Die Nothwendigkeit den säurezeugenden Stoff im Zustande des Gases dazu zunehmen, und genau die Quantitäten davon zu bestimmen, diese ist es, welche alle auf die Verbrennung sich beziehende Versuche so umständlich macht. Eine andre von solchen Operationen nicht zu trennende Schwierigkeit liegt darinn, daß die Produkte, die sie liefern, sich fast immer im gasförmigen Zustande entwickeln; wenn es also schwer ist, die Produkte der Destillation aufzufangen und beisammen zu halten, so ist es noch weit schwerer, die Produkte der Verbrennung zu sammeln; auch hat keiner der ältern Chemiker darauf Anspruch gemacht und ein solcher Versuch gehört ganz der neuern Chemie zu.

Nachdem ich im Allgemeinen den Zweck wieder ins Andenken gebracht habe, welchen man sich bei den verschiedenen Versuchen die Verbrennung betreffend, vorsetzen muß, so gehe ich zur Beschreibung der ververschiedenen Apparate über, die ich zu dem Ende erfunden habe. In den Abschnitten, woraus dieses Kapitel bestehen wird, werde ich keine Eintheilung annehmen in Beziehung auf die Natur der brennbaren Körper; ich werde sie nach der Natur der Apparate ordnen, die sich zur ihrer Verbrennung schicken.

§. 1.

Von der Verbrennung des Phosphors und der Kohle.

Ich habe schon S. 85. des ersten Th. dieses Werks die Apparate beschrieben, die ich zur Verbrennung der Kohle und des Phosphors gebraucht habe. Indessen, da ich damals mehr die Absicht hatte, eine Idee von dem Resultate dieser Verbrennung zu geben, als genau die nöthigen Verfahrungsarten zu lehren, um sie zu

erhalten, so habe ich mich vielleicht nicht genug über die bei dergleichen Versuchen schickliche Behandlung ausgelassen.

Um die Verbrennung des Phosphors oder der Kohle zu bewirken, füllt man erstlich in der pneumatisch-chemischen Wassergeräthschaft, T. II. Fig. 1. eine Glocke, die wenigstens sechs Pinten hält, mit säurezeugenden Gas. Wenn sie gestrichen voll ist und das Gas sich darunter zu ergießen anfängt, so trägt man diese Glocke A auf den Queckſilber-Apparat, T. I. Fig. 3. mit Hülfe eines sehr platten Gefässes von Glase oder Fayence, das man darunter bringt. Wenn diese Operation geschehen ist, so trocknet man mit Löschpapier die Oberfläche des Queckſilbers sowohl innals ausserhalb der Glocke ab. Diese Operation verlangt einige Behutsamkeit: wenn man nicht darauf achtete, das Löschpapier eine Zeit lang ganz unter das Queckſilber zu tauchen, ehe man es in die Glocke bringt, so würde man gemeine Luft mit hineinbringen, welche sich sehr fest an das Papier ansetzt.

Auf der andern Seite hat man eine kleine flache und ausgehölte Kapsel D von Eisen oder von Porzellän, auf welche man den Körper legt, welchen man verbrennen will, nachdem man vorher genau sein Gewicht mit der Probierwage bestimmt hat: hierauf bedeckt man diese Kapsel mit einer andern etwas größern P, die in Rücksicht ihrer den Dienst der Glocke des Tauchers vertritt, und das Ganze steckt man durchs Queckſilber: sodann zieht man durchs Queckſilber die Kapsel P zurück, die nur einigermassen als Deckel diente. Man kann das Umständliche und die Schwierigkeit die Stoffe durch das Queckſilber durchzubringen vermeiden, wenn man die eine Seite der Glocke während einem fast untheilbaren Augenblicke aufhebt, und so durch die gemachte Oeffnung die Kapsel mit dem brennbaren Körper hineinbringt. Bei diesem

zweiten Verfahren tritt etwas gemeine Luft zu dem säurezeugenden Gase; allein diese Mischung die wenig beträgt, schadet weder dem glücklichen Fortgange noch der Richtigkeit des Versuchs.

Wenn die Kapsel D, T. I. Fig. 3. unter die Glocke gebracht ist, so saugt man einen Theil des säurezeugenden Gases heraus, um das Queckſilber bis nach E F zu heben. Ohne diese Vorsicht würde die Hitze, sobald als der brennbare Körper angezündet wäre, die Luft ausdehnen; sie würde einen Theil davon unter die Glocke treiben, und man könnte nicht mehr genau die Quantitäten angeben. Man bedient sich zum Ausziehen der Luft eines Hebers G H I, den man unter die Glocke steckt; und damit er nicht voll Queckſilber werde, so wickelt man um sein Ende I ein Stückchen Papier.

Es ist eine Kunst durch ein solches Saugen eine Queckſilbersäule bis zu einer Höhe von einigen Zollen über ihren Niveau zu heben: wollte man bloß die Luft mit der Lunge anziehen, so würde man nur eine sehr mittelmäßige Höhe, z. B. die von einem oder höchstens anderthalb Zollen erreichen; auch würde dies nur mit großer Anstrengung geschehen können; da man hingegen mit dem Wirken der Mundmuskeln das Queckſilber, ohne sich zu ermüden, oder wenigstens ohne sich wehe zu thun, bis auf sechs Zoll heben kann. Ein noch bequemeres Mittel ist, eine kleine Pumpe dazu zu nehmen, die man an den Heber G H I anmacht: man hebt dann das Queckſilber bis zu einer beliebigen Höhe, nur muß sie nicht 28 Zoll übersteigen.

Ist der brennbare Körper sehr entzündbar, wie der Phosphor, so zündet man ihn mit einem gekrümmten Eisen an, M N, T. I. Fig. 16. das man im Feuer glühend macht, und schnell unter die Glocke bringt: sobald es mit dem Phosphor in Berührung kömmt, wird dieser entzündet. Bei weniger brenn-

baren Körpern, als z. B. Eisen, einigen andern Metallen, Kohle u. s. w., nimmt man ein Stückchen Feuerschwamm, worauf man ein Stäubchen Phosphor legt: dieses zündet man ebenfalls mit einem gekrümmten glühenden Eisen an; die Entzündung theilt sich dem Feuerschwamm und hernach dem brennbaren Körper mit.

Im ersten Augenblicke der Verbrennung dehnt sich die Luft aus und das Queckſilber fällt; wenn aber keine entstandene elastische Flüßigkeit, wie bei der Verbrennung des Eisens und des Phosphors da ist, so wird die Absorbtion gleich merklich, und das Queckſilber steigt wieder sehr hoch in der Flasche. Dem zufolge muß man aufmerksam seyn, nicht eine zu große Quantität des brennbaren Körpers in einer gegebenen Quantität Luft zu verbrennen; die Kapsel würde sich sonst gegen das Ende der Verbrennung zu sehr dem Gewölbe der Glocke nähern und die große Hitze könnte sie zersprengen.

Ich habe (im 2ten Abschnitt §. 5 und 6.) die Operationen angegeben, welche sich auf das Maß des Volumens der Gase beziehen, so wie die Correktionen, die man bei diesen Volumen, in Beziehung auf die Höhe des Barometers und den Grad des Thermometers vornehmen muß, ich werde daher in dieser Rücksicht nichts zufügen, besonders da das Beispiel, das ich Seite 78 des ersten Theils angeführt habe, gerade von der Verbrennung des Phosphors hergenommen ist.

Das eben beschriebene Verfahren kann mit glücklichem Erfolg zur Verbrennung aller koncreten Substanzen, und selbst der feuerbeständigen Oele angewandt werden. Diese letztern werden in Lampen verbrannt, und man zündet sie mit ziemlicher Leichtigkeit unter der Glocke vermittelst des Phosphors, Feuerschwamms und eines glühenden Eisens, an; allein dieses Mittel ist bei Substanzen, die bei einem Grade

von mittelmäßiger Wärme in Dunst übergehen, als Aether, Weingeist und ätherische Oele, nicht ohne Gefahr. Diese flüchtigen Substanzen lösen sich in ziemlich großer Quantität in dem säurezeugenden Gas auf; wenn man anzündet, so geschieht ein plötzliches Verpuffen, das die Glocke sehr hoch empor hebt und in Stücke zerbricht. Ich habe zweimal ein solches Verpuffen erfahren, wobei die Mitglieder der Akademie so wie ich, Schlachtopfer zu seyn glaubten. Diese Art zu operiren hat überdies einen großen Fehler: sie ist wohl hinreichend um mit einiger Genauigkeit die Quantitäten des absorbirten säurezeugenden Gases und diese der entstandnen Kohlensäure zu bestimmen; allein dies sind nicht die einzigen Produkte, die aus der Verbrennung entstehen. So oft man vegetabilische oder animalische Stoffe in der Arbeit hat, so erzeugt sich Wasser, weil sie alle im Uebermaß Wasserstoff enthalten; der Apparat aber, den ich eben beschrieben habe, verstattet weder, daß man es sammlen, noch daß man die Quantität desselben bestimmen kann. Endlich ist auch für die Phosphorsäure der Versuch unvollständig, weil man bei dieser Verfahrungsart unmöglich beweisen kann, daß das Gewicht der Säure der Summe des Gewichts des Phosphors und des Gewichts des absorbirten säurezeugenden Gases gleich ist. Ich habe mich also genöthigt gefunden, in verschiednen Fällen die zur Verbrennung gehörigen Apparate abzuändern, und mehrere verschiedne Arten dazu zu brauchen, welche ich nach und nach angeben will: ich mache mit dem den Anfang, der zur Verbrennung des Phosphors bestimmt ist.

Man nimmt einen großen Ballon von weißem Glase oder Kristall A, T. I. Fig. 4. dessen Oeffnung E F dritthalb bis drei Zoll im Diameter haben muß. Diese Oeffnung wird mit einer Platte von Kupfer oder Messing zugedeckt, die mit Schmirgel abgerieben

und

und die zwei Löcher hat, um die Röhren x x x, y y y durchzulassen.

Ehe man den Ballon mit seiner Platte verschließt, bringt man ein Gestell B E hinein, so das es die Kapsel von Porzellän D trägt, auf welche man den Phosphor legt. Nachher verkittet man die kupferne Platte an dem Ballon bei E F mit fetten Kütt, welchen man mit Leinwandstreifen bedeckt, die mit Eyweiß getränkt und mit Kalk bestreuet sind. Man läßt es vorher einige Tage lang trocknen, hernach wägt man das Ganze mit einer guten Waage. Nach diesen Vorbereitungen setzt man eine Luftpumpe an die Röhre x x x, und pumpt den Ballon aus; hierauf bringt man säurezeugendes Gas durch die Röhre y y y hinein, vermittelst des Gasometers der T. V. Fig. 1. vorgestellt ist, und wovon ich (im 2ten Abschn. §. 2.) die Beschreibung gegeben habe. Man zündet dann den Phosphor mit einem glühenden Eisen an, und läßt ihn solange brennen, bis das Gewölk der verdickten Phosphorsäure, die nun entsteht, die Verbrennung aufhält. Dann macht man den Kütt ab, und wägt den Ballon. Das Gewicht, nach Abzug der Tara, giebt das Gewicht der darinn enthaltnen Phosphorsäure. Es ist um mehrerer Richtigkeit willen gut, die in dem Ballon befindliche Luft oder Gas, nach der Verbrennung zu untersuchen, weil sie mehr oder weniger schwer als gewöhnliche Luft seyn kann, und weil man in Berechnungen, die zum Versuch gehören, auch diese Verschiedenheit der Schwere mit in Anschlag bringen muß.

Dieselben Gründe, die mich bewogen haben einen besondern Apparat zur Verbrennung des Phosphors zu verfertigen, haben mich bestimmt, es in Ansehung der Kohle eben so zu machen. Dieser Apparat besteht aus einem kleinen konischen Ofen von geschlagenem Kupfer; perspektivisch ist er vorgestellt, T. IX. Fig. 9.

und sein Inneres Fig. 11. Man unterscheidet daran den eigentlichen Ofen A B C, wo die Verbrennung der Kohle vorgehen soll, den Rost d e und den Aschenheerd F. Mitten in dem Ofen ist eine Röhre G H durch welche man die Kohle hineinbringt, und welche zugleich zum Rauchfang dient, um die Luft auszuführen, die zur Verbrennung gedient hat.

Durch die Röhre l m n, welche mit dem Gasometer in Verbindung steht, wird die Luft zugeführt, welche zur Unterhaltung der Verbrennung bestimmt ist; diese Luft breitet sich in dem Raume des Aschenheerds F aus, und der Druck, den ihr der Gasometer mittheilt, nöthigt sie durch den Rost d e zu gehen, und die Kohlen anzublasen, welche unmittelbar darauf liegen.

Das säurezeugende Gas, welches als $\frac{28}{100}$ in die Zusammensetzung der atmosphärischen Luft tritt, verwandelt sich, wie bekannt bei der Verbrennung der Kohle in Kohlensäure. Das azotische Gas hingegen verändert seinen Zustand gar nicht; es muß also nach der Verbrennung eine Mischung von azotischem Gas und kohlensaurem Gas übrig bleiben. Um dieser Mischung einen Ausgang zu verschaffen, hat man an die Rauchröhre G H eine Röhre o p angebracht, die bei G darangeschraubt wird, so daß keine Portion Luft entwischen kann. Die Mischung der beiden Gase wird durch die Röhre in Flaschen geleitet, die mit flüßigem Pflanzenalkali, welchem die Kohlensäure gehörig geraubt worden ist, angefüllt sind, durch welche sie aufwallt. Das kohlensaure Gas wird von dem Alkali absorbirt, und es bleibt nur azotisches Gas übrig, das man in einen zweiten Gasometer bringt, um die Quantität desselben zu bestimmen.

Eine von den Schwierigkeiten, die mit dem Gebrauche dieses Apparats verbunden sind, ist, die Kohle anzuzünden, und die Verbrennung anzufangen: hier

ist ein Mittel diesen Zweck zu erreichen. Ehe man den Ofen A B C mit Kohlen füllt, bestimmt man das Gewicht desselben mit einer guten Waage, und so daß man sicher seyn kann, man habe sich nicht über ein oder zwei Gran geirrt; man bringt nachher in die Rauchröhre G H die Röhre R S, Fig. 10, deren Gewicht man ebenfalls genau bestimmt haben muß. Diese Röhre ist hohl und an beiden Enden offen: das eine Ende S muß bis auf den Boden des Ofens reichen; es muß auf dem Roste d e ruhen, und denselben ganz einnehmen. Erst dann, wenn die Röhre R S so gestellt ist, bringt man die Kohlen in den Ofen. Alsdenn wägt man ihn aufs neue, um die Quantität Kohle zu bestimmen, die man hinein gethan hat. Wenn diese vorläufigen Anstalten gemacht sind, stellt man den Ofen an seinen Ort, schraubt die Röhre l m n, Fig. 9. mit der zusammen, welche mit dem Gasometer in Verbindung steht; man schraubt die andre Röhre o p mit der zusammen, welche zu den mit Alkali gefüllten Flaschen geht: endlich zieht man in dem Augenblick, wo man die Verbrennung anfangen will, den Hahn des Gasometers auf, und wirft eine kleine angezündete Kohle durch das Ende R der einen Röhre R S; diese Kohle fallt auf den Rost, wo die Zugluft sie entzündet erhält. Dann zieht man schnell die Röhne R S zurück; man schraubt an die Rauchröhre die Röhre o p, die die Luft ausführen soll, und setzt die Verbrenuung fort. Um sicher zu seyn, daß sie wirklich ihren Anfang genommen hat, und daß die Operation gelungen ist, hat man eine Röhre q r s angebracht, die an ihrem Ende s mit einem verkütteten Glase versehen ist, durch welches man sehen kann, ob die Kohle angezündet ist. Ich habe vergessen anzuführen, daß dieser Ofen mit seinem Zubehör in einer Art länglichter Wanne stehet T. V. X. Y. Fig. 11, welche mit Wasser und auch mit Eis angefüllt ist, damit man die Wärme

der Verbrennung nach Belieben mindern kann. Diese Hitze ist übrigens nicht sehr lebhaft, weil keine Verbrennung statt finden kann, als in dem Verhältnisse der Luft welche durch den Gasometer zugeführt wird, und weil überdies keine Kohle brennt, als die, welche unmittelbar auf dem Roste aufliegt. So wie ein kleiner Theil Kohle verbrannt ist, fällt ein andrer, vermöge der schiefen Richtung der Wände des Ofens, herab; setzt sich dem Strome von Luft aus, die durch den Rost d e durchzieht und brennt, wie die erste.

Was die Luft betrift, die zur Verbrennung gedient hat, diese durchwandelt die Kohlenmasse, die noch nicht verbrannt ist, und der Druck, den der Gasometer ausübt, treibt sie durch die Röhre o p und durch die mit Laugensalze angefüllten Flaschen.

Man sieht, daß man bei diesem Versuche alle nöthigen Angaben (donnèes) hat, um eine vollständige Analyse der atmosphärischen Luft und der Kohle zu erhalten. In der That kennt man das Gewicht der Kohle, man hat vermittelst des Gasometers das Maß der Quantität Luft, die zur Verbrennung angewendet worden ist; man kann die Beschaffenheit und Quantität der nach der Verbrennung übriggebliebenen bestimmen; man hat das Gewicht der Asche, die sich auf dem Aschenheerde gesammelt hat; endlich giebt die Gewichtszunahme der Flaschen, welche die flüßige Pottasche enthalten, die Quantität der entstandnen Kohlensäure an. Durch diese Operation kann man gleichfalls mit vieler Bestimmtheit das Verhältniß des kohlensäure Stoffs und des säurezeugenden Stoffs erfahren, daraus diese Säure zusammengesetzt ist.

Ich werde in den Aufsätzen der Akademie von den fernern Versuchen, Rechenschaft ablegen, die ich mit diesem Apparate über alle vegetabilische und animalischen Kohlen angestellt habe. Es ist nicht

schwer einzusehen, daß man durch eine sehr geringe Abänderung eine Maschine daraus machen kann, die dazu dient, die Haupterscheinungen des Athemholens zu bemerken.

§. 2.

Von der Verbrennung der Oele.

Da die Kohle, wenigstens wenn sie rein ist, eine einfache Substanz ausmacht, so konnte der zu ihrer Verbrennung bestimmte Apparat nicht verwickelt ausfallen. Alles kam darauf an, ihr das zu ihrer Verbrennung nöthige säurezeugende Gas zu verschaffen, und nachher das azotische Gas von der entstandnen Kohlensäure zu scheiden. Die Oele sind zusammengesetzter als die Kohle, weil sie aus der Verbindung von wenigstens zweien Stoffen, dem Kohlenstoffe und dem Wasserstoffe, entstehen; es bleibt folglich, nachdem man sie in gemeiner Luft verbrannt hat, Wasser, kohlensaures Gas, und azotisches Gas übrig. Der Apparat, den man zu solchen Versuchen anwendet, soll sich mit der Scheidung und Auffammlung dieser dreierlei Produkte beschäftigen.

Ich bediene mich, um die Oele zu verbrennen, eines großen Pokals A, s. T. IX. Fig. 4. und seines Deckels Fig. 5. Dieser Pokal ist mit einer eisernen Haube B C D E versehen, welche genau auf den Pokal bei D E paßt, und welche daran fest gekittet ist. Diese Haube bildet einen größern Diameter bei B C, und läßt zwischen sich und den Wänden des Pokals einen Zwischenraum oder Rinne x x x x, die man mit Queckfilber füllt: der Fig. 5. vorgestellte Deckel, hat seiner Seits bei f g eine eiserne Haube, die in die Rinne x x x x des Pokals paßt, und die ins Queckfilber eintaucht. Der Pokal A kann dadurch in einen Augenblick hermetisch und ohne Kütt verschlossen wer-

den; und da die Rinne eine Höhe Queckſilber von zwei Zoll halten kann, ſo ſieht man, daß man der Luft einen Druck von mehr als zwei Fuß Waſſer geben kann, ohne Gefahr zu laufen, daß ſie den Wiederſtand des Queckſilbers überwinden werde.

Der Deckel, Fig. 5. hat vier Löcher, die für den Durchgang eben ſo vieler Röhren beſtimmt ſind. Die Oeffnung F wird ſogleich mit einer ledernen Büchſe verſehen, durch welche der Fig. 3. vorgeſtellte Stab durchgehen ſoll. Dieſer Stab iſt beſtimmt den Dacht der Lampe in die Höhe zu heben, oder zu ſenken, wie ich es gleich nachher erklären werde; die drei andern Löcher h i k haben folgende Beſtimmung, das erſte nemlich zum Durchgang der Röhre, welche das Oel zuführen ſoll, das zweite zum Durchgang der Röhre, welche die Luft zur Lampe führen ſoll, um die Verbrennung zu unterhalten, das dritte zum Durchgang der Röhre, welche derſelben Luft, wenn ſie zur Verbrennung gedient hat, einen Ausweg verſchaffen ſoll.

Die Lampe, die das Oel in dem Pokale verbrennen ſoll, iſt beſonders vorgeſtellt, Fig. 2. auf derſelben Taf.; man ſieht darauf das Oelbehältniß a mit einer Art Trichter, durch welchen man es füllt; den Heber b c d e f g h, der der Lampe das Oel zuführt; die Röhre 7, 8, 9, 10, welche aus dem Gaſometer Luft zu der nemlichen Lampe führt.

An die Röhre b c iſt äußerlich am untern Theile b eine Schraube eingeſchnitten, die in die Mutter eingreift, die an dem Deckel des Behältniſſes A befindlich iſt; damit kann man ihn, wenn man das Behältniß dreht, in die Höhe bringen, und ſenken, und Oel zur Lampe bis zu einem beliebigen Niveau führen.

Wenn man den Heber füllen und die Verbindung zwiſchen dem Oele des Behältniſſes a und

dem der Lampe 11 machen will, so dreht man erst den Hahn e zu, öffnet den e, und gießt Oel durch die Oeffnung f, welche oben am Heber ist. Sobald man das Oel in der Lampe zu einem schicklichen Niveau steigen sieht, das heißt, bis drei oder vier Linien vom Rande, so schließt man den Hahn k; man fährt fort Oel durch die Oeffnung e zu gießen, um den Arm b c d zu füllen. Ist er voll, so dreht man den Hahn f zu, und da alsdann die beiden Aerme des Hebers ununterbrochen voll von Oel sind, so ist die Verbindung des Behältnisses mit der Lampe hergestellt.

Die Fig 1, derselben T. IX. stellt einen Schnitt der vergrößerten Lampe vor, um das Detail auffallender und begreiflicher zu machen. Man sieht darinn die Röhre i k, welche das Oel zuführt; a a a a den Raum, den der Dacht einnimmt; 9 und 10 die Röhre welche Luft zur Lampe führt; diese Luft breitet sich in dem Raume d d d d d d aus, hernach vertheilt sie sich durch den Kanal c c c c und durch den b b b b, nach innen und aussen des Dachts, nach Art der Lampen von **Argand, Quinquet** und **Lange.**

Damit man das Ganze dieses Apparats recht verstehen lerne, und damit seine Beschreibung alle andre von derselben Art begreiflicher mache, so habe ich ihn T. VIII. ganz perspektivisch vorgestellt, man sieht daselbst den Gaßometer P, der die Luft hergiebt, den Aufsatz 1 und 2, durch welchen sie herkommt, und der mit einem Hahne 1 versehen ist; 2 und 3 eine Röhre, welche von diesem ersten Gaßometer mit einem zweiten in Verbindung tritt, welchen man füllt, während, daß der erste leer wird, damit das Auslassen der Luft ununterbrochen solange als die Operation dauern muß, vor sich gehe; 4 und 5 eine gläserne Röhre, worinn ein

schmelzendes Salz in mittelmäßig dicken Stücken liegt, damit die Luft, indem sie in die Zwischenräume eindringt, eine große Menge Wasser absetze, das sie im aufgelößten Zustand hielt. Da man das Gewicht der Röhre, und das Gewicht des darinn befindlichen schmelzenden Salzes kennt, so ist es immer leicht, die Quantität des von ihm absorbirten Wassers zu erfahren.

Von der Röhre 4 und 5, die ich die schmelzende Röhre nennen will, wird die Luft zur Lampe 11 durch die Röhre 5, 6, 7, 8, 9, 10 geleitet. Da theilt sie sich; ein Theil geht und nährt die Flamme von aussen, der andre von innen, nach Art der Lampen von Argand, Quinquet und Lange. Diese Luft, davon ein Theil zur Verbrennung des Oels gedient hat, bildet mit dem Oele, indem er dasselbe oxigenisirt (en l'oxygènant) kohlensaures Gas und Wasser. Ein Theil dieses Wassers verdichtet sich auf den Wänden des Pokals A, ein andrer Theil wird in der Luft durch die Wärme der Verbrennung im aufgelößten Zustande erhalten: allein diese Luft welche durch den vom Gaßometer ihr mitgetheilten Drucke getrieben wird, muß durch die Röhre 12, 13, 14 und 15 gehen, von wo sie in die Flasche 16 und in die Schlangenröhre 17 und 18 geleitet wird, worinn das Wasser sich vollends verdichtet, so wie die Luft kalt wird. Wenn endlich noch ein wenig Wasser im aufgelößten Zustande in der Luft bliebe, so würde es von dem schmelzenden Salze absorbirt werden, das sich in der Röhre 19 und 20 befindet.

Das ganze jetzt angegebene Verfahren hat keinen andern Zweck, als das entstandne Wasser zu sammeln, und dessen Quantität zu bestimmen: sodann bleibt noch die Kohlensäure und das azotische Gas zu schätzen übrig. Dies gelingt einem vermittelst der Flaschen 22 und 25, welche zur Hälfte, mit

aufgelößtem ätzenden Pflanzenalkali gefüllt sind, den man mit Kalk die Kohlensäure geraubt hat. Die Luft, die zur Verbrennung gedient hat, wird durch die Röhren 20, 21, 23 und 24 hineingeleitet, und setzt darinn ihr kohlensaures Gas ab. Man hat in dieser Figur um sie einfach zu machen, nur zwei mit flüßigem Alkali gefüllte Flaschen vorgestellt; allein es gehören weit mehrere dazu, und ich glaube nicht, daß man mit weniger als neun fertig werden kann. Es ist gut in die letzte Kalkwasser zu thun, welches das sicherste und empfindlichste Reagens ist, um die Kohlensäure zu erkennen: wenn es nicht trübe wird, so kann man sicher seyn, daß kein kohlensaures Gas in der Luft, wenigstens nicht in merklicher Menge, da ist.

Man muß nicht glauben, daß die Luft, welche zur Verbrennung gedient hat, nur azotisches Gas enthalte, wenn sie die neun Flaschen durchstrichen hat; sie ist noch mit einer großen Quantität säurezeugenden Gas gemischt, welches der Verbrennung entgangen ist. Man läßt diese Mischung durch ein leicht schmelzendes Salz streichen, das in der gläsernen Röhre 28 und 29 befindlich ist, um ihr die Wassertheile zu rauben, die sie beim Durchstreichen der Flaschen mit Alkali und Kalkwasser hätte auflösen können. Endlich leitet man den Rückstand von Luft durch die Röhre 29 und 30 in ein Gaßometer: man bestimmt seine Quantität, nimmt davon Proben und probirt sie durch sulphurisirtes Pflanzenalkali, um das Verhältniß des säurezeugenden Gases und des azotischen Gases, das darinn enthalten ist, zu erfahren.

Man weis, daß bei der Verbrennung der Oele, der Dacht nach Verlauf einer gewissen Zeit zu Kohle wird, und sich verstopft. Ueberdies muß der Dacht eine bestimmte Länge haben, die er nicht überschreiten darf, sonst steigt durch die Haarröhrchen des Dachts mehr Oel auf, als der Zufluß von Luft verzehren

kann, und die Lampe raucht. Es war also nöthig, daß man den Dacht von außen, ohne den Deckel aufzumachen, verlängern oder verkürzen konnte: diesen Zweck hat man vermittelst des Stabes 31, 32, 33 u. 34 erreicht, welcher durch eine lederne Büchse durchgeht, und welcher der Tille (porte-mèche) grade gegenüber steht. Man hat diesem Stab eine sehr gelinde Bewegung vermittelst eines Zapfens verschaft, der in ein gezähntes Eisen (cremaillère) eingreift. Man sieht diesen Stab mit seinem Zubehör T. IX. Fig. 3. allein vorgestellt.

Auch ists mir vorgekommen, als gieng die Verbrennung besser von statten, wenn ich die Flamme der Lampe mit einer kleinen gläsernen Röhre umgab, die an beiden Enden offen war. Diese Röhre steht an ihrem Orte, T. VIII.

Ich werde mich nicht in umständlichere Erläuterungen über die Bauart dieses Apparats einlassen, welcher sich auf verschiedne Arten abändern, und modifiziren läßt. Ich will hier nur noch anführen, daß wenn man operiren will, man zuerst die Lampe mit ihrem Behältniß und dem darinn befindlichen Oele wägt; daß man sie an Ort und Stelle bringt, daß man sie anzündet; daß man dann, wenn man durch den geöffneten Hahn des Gaßometers Luft zugelassen hat, die Röhre A an ihren Ort stellt; daß man ihn vermittelst eines kleinen Brettes B C, darauf er ruht, und der beiden Stäbe von Eisen, die durch das Brett gehen, und an den Deckel geschraubt werden, feststellt. Auf diese Art wird ein wenig Oel verbrannt, während daß man den Pokal an den Deckel anmacht, und das Produkt davon geht verloren; so entwischt auch eine kleine Portion Luft aus dem Gaßometer, die man nicht auffangen kann; allein diese Quantitäten sind bei Versuchen im Großen unbeträchtlich; überdies können sie auch geschätzt werden.

Ich werde in den Aufsätzen der Akademie die besondern Schwierigkeiten anführen, die mit solchen Versuchen verbunden sind, nebst den Mitteln diesen abzuhelfen. Diese Schwierigkeiten sind so beschaffen, daß es mir noch nicht möglich gewesen ist, ganz genaue Resultate in Ansehung der Quantitäten zu erhalten. Ich habe zwar den Beweiß, daß die feuerbeständigen Oele sich gänzlich in Wasser und kohlensaurem Gas auflösen, daß sie aus Wasserstoff und Kohlenstoff bestehen; allein ich habe über die Quantitäten nichts absolut Gewisses.

§. 31.

Von der Verbrennung des Weingeists oder Alkohols.

Die Verbrennung des Alkohols kann der Strenge nach in dem Apparate geschehen, der oben für die Verbrennung der Kohle und für diese des Phosphors beschrieben worden ist. Man stellt unter eine Glocke A, T. I. Fig. 3. eine Lampe voll Alkohol; man befestigt an den Dacht ein Säckchen Phosphor, und zündet es mit einem gekrümmten Eisen an, womit man unter die Glocke fährt: allein diese Verfahrungsart hat viel Unbequemes. Erstlich würde es unvorsichtig seyn, wenn man säurezeugendes Gas dazu nehmen wollte, aus Furcht des Verpuffens: man ist selbst von dieser Gefahr nicht ganz frei, wenn man atmosphärische Luft dazu nimmt, und ich habe damit in Gegenwart der Mitglieder der Akademie, eine Probe gemacht, die beinahe für sie und mich unglücklich abgelaufen wäre: statt den Versuch meiner Gewohnheit nach in dem Augenblick vorzubereiten, wenn ich operiren wollte, hatte ich ihn schon den Abend vorher zu recht gemacht. Die in der Glocke enthaltne atmosphärische Luft hatte folglich Zeit gehabt den

Alkohol aufzulösen; die Verdunstung des Alkohols war selbst durch die Queckſilberſäule begünſtigt worden, die ich bis E F erhöhet hatte, T. I. Fig. 3. Folglich geſchah in dem Augenblicke, wo ich das kleine Stückchen Phosphor und die Lampe mit dem glühenden Eiſen anzünden wollte, ein ſo heftiges Verpuffen, das es die Glocke abwarf und das ſie in tauſend Stücke gegen den Fußboden des Laboratoriums zerſchlug. Die Unmöglichkeit im ſäurezeugenden Gas zu operiren, macht, daß man nur auf dieſe Weiſe ſehr kleine Quantitäten Alkohol verbrennen kann; z. B. 10 bis 12 Gran, und die Fehler, die bei ſo kleinen Quantitäten begangen werden können, verſtatten nicht, daß man ſich auf die Reſultate verlaſſen kann. In den Verſuchen, davon ich der Akademie Rechenſchaft abgelegt habe (ſ. Aufſätze der Akademie, Jahrgang 1784 S. 593.) habe ich die Dauer des Verbrennens zu verlängern geſucht, indem ich die Lampe mit Weingeiſt in gemeiner Luft anzündete, und indem ich nachher wieder ſäurezeugendes Gas unter die Glocke brachte, ſo wie es verzehrt war; allein das kohlenſaure Gas das ſich bildet, ſetzt der Verbrennung ein Hinderniß, und das um ſoviel mehr je weniger der Alkohol brennbar iſt, und mit Schwierigkeit in weniger guter Luft als in gemeiner Luft brennt; man kann alſo nur auf dieſe Weiſe ſehr kleine Quantitäten Alkohol verbrennen.

Vielleicht würde dieſe Verbrennung in dem T. VIII. vorgeſtellten Apparat gut von ſtatten gehen; allein ich habe es nicht gewagt, ſie darinn zu verſuchen. Der Pokal A, worinn die Verbrennung vorgeht, hat ohngefähr 1400 Cubikzoll Capacität; und geſchähe in einem ſo großen Gefäſſe ein Verpuffen, ſo würde es ſchreckliche Folgen haben, vor

denen man sich schwerlich würde schützen können. Indessen entsage ich diesem Versuche nicht.

Wegen dieser aufeinanderfolgenden Schwierigkeiten habe ich mich bisher nur auf Versuche über den Alkohol eingeschränkt, die sehr ins Kleine gehen, oder auch auf Verbrennungen in offnen Gefässen, wie in dem Apparate der T. VI. Fig. 5. vorgestellt ist, wovon ich in dem §. 5. dieses Abschnitts die Beschreibung geben werde.

Zu andern Zeiten werde ich diese Arbeit wieder fortsetzen, wenn ich wenigstens die Hindernisse zu heben im Stande bin, die sich mir bisher entgegen gestellt haben.

§. 4.

Von der Verbrennung des Aethers.

Die Verbrennung des Aethers in verschloßnen Gefässen ist nicht gerade mit denselben Schwierigkeiten wie diese des Alkohols verbunden; allein sie hat welche von einer andern Art, die nicht weniger schwer zu überwinden sind, und die mich diesen Augenblick noch aufhalten.

Ich glaubte ich würde die Eigenschaft, die der Aether hat, sich in atmosphärischer Luft aufzulösen, und diese ohne Verpuffen entzündbar zu machen, benutzen können. Ich ließ nach dieser Idee ein Aetherbehältniß a b c d, T. IX. Fig. 8. machen, zu welchem die Luft des Gaßometers durch eine Röhre 1, 2, 3, 4, zugeführt wird. Diese Luft verbreitet sich sogleich in einem doppelten Boden, der an dem obern Theile a c des Behältnisses angebracht ist. Da vertheilt sie sich durch sieben herabsteigende Röhren e f, g h, i k, u. s. w. und der Druck den sie vom Gaßometer bekömmt, nöthigt

sie durch den in dem Gefässe a b c d befindlichen Aether in Blasen aufzusteigen.

So wie der Aether von der Luft auf die Art aufgelößt und fortgenommen wird, kann man dem Behältniß a b c d welchen wieder geben, vermittelst eines Nebenbehältnisses E, das von einer kupfernen Röhre o p getragen wird, die 15 bis 18 Zoll hoch ist, und die ein Hahn zuschließt. Ich bin genöthigt gewesen dieser Röhre eine ziemlich große Höhe zu geben, damit der im Flacon E befindliche Aether den durch den Druck des Gaßometers veranlaßten Wiederstand überwinden könne.

Die Luft, welche auf diese Art mit Dünsten des Aethers beladen ist, wird wieder in die Röhre 5, 6, 7, 8, 9, aufgenommen und in den Pokal A geleitet, aus dem sie durch einen sehr feinen Aufsatz geht, an dessen Ende man sie anzündet. Dieselbe Luft geht, nachdem sie zur Verbrennung gedient hat, durch die Flasche 16, T. VIII. durch die Schlangenröhre 17 und 18, und durch die schmelzende Röhre, wo sie das Wasser absetzt, womit sie beladen ist; das kohlensaure Gas wird hernach von dem in den Flaschen 22 und 25 befindlichen Laugensalze absorbirt.

Ich setzte voraus, als ich diesen Apparat machen ließ, daß die Verbindung der atmosphärischen Luft und des Aethers, welche in dem Behältnisse a b c d, T. IX. Fig. 8. vorgeht, in dem gehörigen Verhältnisse wäre, das der Verbrennung zukommt, und eben darinn irrte ich mich: es ist dabei ein sehr ansehnlicher Ueberschuß von Aether, und folglich wurde eine neue Verbindung von atmosphärischer Luft erfordert, um die ganze Verbrennung zu bewirken. Daraus erhellet, daß eine auf diese Weise verfertigte Lampe in gewöhnlicher Luft brennt, welche die fehlende Quantität säurezeugenden Stoff zur Verbrennung liefert; aber daß sie nicht in Gefässen brennen kann,

wo die Luft nicht erneuert wird. Auch verlosch die Lampe wenige Zeit nachher, als sie in den Becher A T. IX. Fig. 8. eingeschlossen war. Um diesem Uebel abzuhelfen, versuchte ich atmosphärische Luft durch eine Seitenröhre 9, 10, 11, 12, 13, 14 und 15, zu dieser Lampe zuführen; und ich vertheilte sie rund um den Dacht: allein so gering auch der Zufluß von Luft war, so war die Flamme doch so beweglich, und schloß so wenig an den Dacht an, daß er nicht hinreichend war, sie auszublasen; so daß ich gar noch nicht mit der Verbrennung des Aethers glücklich gewesen bin. Ich gebe indessen noch nicht alle Hoffnung auf, daß sie mir gelingen werde, und das vermittelst einiger Abänderungen, die ich an diesem Apparate machen lasse.

§. 5.

Von der Verbrennung des wasserzeugenden Gases und von der Entstehung des Wassers.

Die Entstehung des Wassers hat das Besondere an sich, daß die beiden Substanzen, die darinn zusammentreten, der säurezeugende Stoff und der Wasserstoff, einer wie der andre, vor der Verbrennung im luftartigen Zustande sind, und daß beide durch das Resultat dieser Operation in eine flüßige Substanz, nemlich in Wasser verwandelt werden.

Diese Verbrennung würde also sehr einfach seyn, und keine verwickelte Apparate erfordern, wenn es möglich wäre sich vollkommen reinen säurezeugenden Stoff und Wasserstoff zu verschaffen, und welche verbrennten ohne Rückstand zu lassen. Dann könnte man in sehr kleinen Gefässen operiren, und indem man beide Gase in einem schicklichen Verhältnisse zuführte, so würde man die Verbrennung in einem fort unterhalten. Allein bisher haben die Chemiker nur säurezeugenden Gas dazu genommen, das mit azotischem

Gase vermischt war. Die Folge davon war, daß sie nur eine begrenzte und sehr kurze Zeit die Verbrennung des wasserzeugenden Gases in verschlossenen Gefässen unterhalten könnten: und in der That, da der Rückstand des azotischen Gases beständig zunimmt, wird die Flamme matt und löscht endlich aus. Dieses Uebel ist um soviel größer, je weniger rein das dazu genommene säurezeugende Gas ist: und dann muß man entweder die Verbrennung aufgeben, und nur mit kleinen Quantitäten operiren wollen, oder wieder auspumpen, um das azotische Gas los zu werden: allein in diesem letzten Falle verdunstet man eine Portion Wasser, das entstanden ist, und daraus entsteht ein um soviel nachtheiliger Irrthum, weil man kein sichres Mittel hat, es zu schätzen.

Diese Gedanken flößen mir den Wunsch ein, einmal die hauptsächlichsten Versuche der pneumatischen Chemie mit solchem säurezeugendem Gase zu wiederholen, das durchaus von aller Mischung mit azotischem Gas frei ist, und das oxigenisirt-meersalzsaure Pflanzenalkali giebt die Mittel dazu her. Das säurezeugende Gas das man daraus zieht, scheint nur zufälligerweise Azote zu enthalten; so daß man es durch ein behutsames Verfahren wird vollkommen rein erhalten können. Bis daß ich diese Reihe von Versuchen wieder habe vornehmen können, haben Herr Meusnier und ich, zur Verbrennung des wasserzeugenden Gases folgenden Apparat angewandt. Wenn man sich reine Gasarten hat verschaffen können, so wird nichts daran zu ändern seyn, wenn nicht etwa die Capacität des Gefässes, worinn die Verbrennung geschieht, verkleinert werden muß.

Ich nahm einen Kolben oder Ballon mit großer Oeffnung T. I. A Fig. 5. und machte daran eine Platte B C, an welche eine hohle kupferne Dille (douille) g F D geschweißt war, die oben verschlossen war, und

zu

zu welcher drei Röhren giengen. Die erste Röhre d D d endigte sich bei d in eine sehr kleine Oeffnung, wodurch kaum eine feine Nadel gehen konnte; sie stand mit dem Gaßometer T. V. Fig. 1. in Verbindung, der mit wasserzeugenden Gas gefüllt war. Die entgegengesetzte Röhre g g stand mit einem ganz ähnlichen Gaßometer in Verbindung, der mit säurezeugendem Gase gefüllt war: eine dritte Röhre H h schloß an eine Luftpumpe an, damit man den Ballon A ausleeren konnte. Endlich gieng durch die Platte B C noch ein Loch, das mit einer Röhre versehen war, durch welche ein metallner Drath g L gieng, an dessen Ende eine kleine kupferne Kugel L angemacht war, damit man einen elektrischen Funken von L nach d' leiten und so das wasserzeugende Gas anzünden konnte, das durch die Röhre d D d' zugeführt wurde.

Damit die beiden Gase so trocken als möglich anlangten, so hatte man zwei Röhren M M, N N, die ohngefähr anderthalb Zoll im Diameter und einen Fuß in der Länge hatten, mit koncretem Pflanzenalkali angefüllt, das seiner Kohlensäure gehörig beraubt und in ziemlich dicke Stücke zerstossen war, damit die Gase frei durch die Zwischenräume gehen konnten. Nachher habe ich gesehen, daß salpetersaurer oder meersalzsaurer Kalk recht trocken und in groben Pulver, dem Alkali vorzuziehen waren, und daß sie bei einer gegebenen Quantität Luft mehr Wasser raubten.

Um mit diesem Apparate zu arbeiten, pumpt man erst den Ballon A, mit der Luftpumpe aus, die an der Röhre F H h befestigt ist; hierauf läßt man säurezeugendes Gas hinein, indem man den Hahn r der Röhre g g dreht. Der Grad des Behältnisses (limbe) des Gaßometers, den man vor und nach der Einlassung des Gases beobachtet, zeigt die Quantität an, die davon in den Ballon gekommen ist. Nachher öffnet man den Hahn s der Röhre d D d', um das

wasserzeugende Gas hineinzubringen; und folglich leitet man entweder mit einer Elektrisirmaschine, oder mit einer Leidner Flasche einen Funken von der Kugel L nach dem Ende d der Röhre, durch welche das wasserzeugende Gas ausfließt, und es entzündet sich sogleich. Damit die Verbrennung weder zu langsam noch zu schnell geschehe, so muß das wasserzeugende Gas mit einem Drucke von anderthalb bis zwei Zoll Wasser, und das säurezeugende Gas hingegen nur mit einem Drucke von höchstens drei Linien ankommen.

Die auf diese Art angefangene Verbrennung geht fort; allein sie wird schwächer so wie die Quantität des azotischen Gases, das von der Verbrennung der beiden Gase übrig bleibt, zunimmt. Endlich kommt ein Augenblick, wo die Portion des azotischen Gases so groß wird, daß die Verbrennung nicht mehr statt haben kann, und dann löscht die Flamme aus. Man muß es so machen, daß man diesem freiwilligen Verlöschen zuvorkommt; denn weil dadurch, daß ein stärkerer Druck in dem Behältnisse des wasserzeugenden Gases als in dem des säurezeugenden Gases ist, eine Mischung beider in dem Ballon geschehen, und diese Mischung hernach in das Behältniß des säurezeugenden Gases übergehen würde. Man muß also die Verbrennung anhalten, indem man den Hahn der Röhre d D d' zumacht, sobald man sieht, daß die Flamme bis auf einen gewissen Punkt schwächer wird, und man muß eine große Aufmerksamkeit dabei haben, um nicht überrascht zu werden.

Wenn die erste Verbrennung so beendigt ist, so kann man eine zweite, eine dritte u. s. w. nachfolgen lassen. Man pumpt dann den Ballon wie das erstemal aus; man füllt ihn mit säurezeugenden Gas, man öffnet den Hahn der Röhre, durch welche das wasserzeugende Gas eingelassen wird, und zündet mit einem elektrischen Funken an.

Während allen diesen Operationen, verdichtet sich das entstandne Wasser auf den Wänden des Ballons und fließt von allen Seiten ab: es sammelt sich auf dem Grunde, und das Gewicht davon kann man leicht bestimmen, wenn man das Gewicht des Ballon kennt. Herr Meusnier und ich werden einstens eine genaue Anzeige von dem Versuche mittheilen, welchen wir mit diesem Apparate in den Monaten Januar und Februar 1785, in Gegenwart vieler Mitglieder der Akademie angestellt haben. Wir sind dabei so sehr behutsam zu Werke gegangen, daß wir diesen Versuch für richtig halten können. Nach dem Resultate, das wir erhalten haben, sind 100 Theile Wasser am Gewicht aus 85 säurezeugenden Stoff, und aus 15 Wasserstoff zusammengesetzt.

Es giebt noch einen andern Apparat zur Verbrennung, mit welchen man nicht so genaue Versuche als mit dem vorhergehenden machen kann, welcher aber ein sehr auffallendes Resultat giebt, das in einem physikalisch-chemischen Vortrage angeführt zu werden verdient. Er besteht aus einer Schlangenröhre EF, T. VI. Fig. 5. die in einem metallnen Eimer A B C D eingeschlossen ist. An den obern Theil E dieser Schlangenröhre macht man einen Rauchfang G H der aus einer doppelten Röhre zusammengesetzt ist; nemlich aus der Fortsetzung der Schlangenröhre, und aus einer blechernen Röhre die ihn umgiebt. Diese beide Röhren lassen einen Raum von ohngefähr einem Zoll zwischen sich, den man mit Sand ausfüllt.

An das untere Ende der innern Röhre K, paßt eine gläserne Röhre, und darunter eine Lampe mit Weingeist L M, nach Quinquet's Art.

Nach diesen Vorrichtungen, und wenn die Quantität Alkohol, die in der Lampe enthalten ist, recht bestimmt worden, zündet man an. Das Wasser, das während der Verbrennung des Alkohols entsteht,

steigt durch die Röhre K E, es verdichtet sich in der Schlangenröhre, die im Eimer A B C D ist, und geht im Zustande des Wassers aus dem Ende F der Röhre wo es in eine Flasche P aufgenommen wird.

Der doppelte Umschlag oder Hülle G H soll verhindern, daß die Röhre in dem in die Höhe steigenden Theile nicht kalt werde, und daß das Wasser sich darinn nicht verdichte. Es würde fast längst der Röhre herunter steigen, ohne daß man dessen Quantität bestimmen könnte; es könnten überdies einige Tropfen davon auf den Dacht fallen, die ihn ohnfehlbar auslöschen würden. Der Zweck dieses Apparats ist also, den ganzen Theil G H, den ich den Rauchfang nenne, immer warm, und hingegen den Theil, welcher die eigentliche Schlangenröhre ausmacht, immer kalt zu halten, so daß das Wasser immer im Dunstzustande in dem in die Höhe gehenden Theile sey, und daß es sich verdichte, sobald als es in den abwärtsgehenden Theil eintritt. Diesen Apparat hat Hr. Meusnier erfunden: ich habe die Beschreibung davon in den Aufsätzen der Akademie, Jahrgang 1784, S. 593 und 594 beschrieben. Man kann, wenn man mit Behutsamkeit arbeitet, das heißt, wenn man das Wasser, welches die Schlangenröhre umgiebt, immer kalt erhält, beinahe 17 Unzen Wasser aus der Verbrennung von 16 Unzen Weingeist oder Alkohol ziehen.

Zusatz des Uebersetzers.

Da es wichtig ist, alles zu kennen, was über einen so wichtigen Gegenstand als die Wassererzeugung, geschrieben worden ist, so werden es meine Leser nicht ungern sehen, wenn ich hier die Nachrichten von diesem Gegenstande übersetzt mittheile, welche Hr. le Fevre de Gineau in Roziers Journal

de Physique, September 1788. hat abdrucken lassen.

Seit der Entdeckung des säurezeugenden Gases (sagt Hr. le Fevre) vom Hrn. Priestley im Jahr 1774 haben es sich die Naturforscher angelegen seyn lassen, die Verbindungen des säurezeugenden Stoffes, als der Basis dieser Luft zu ergründen.

Das Verbrennen, und die Kalcination der Metalle, geben die auffallendsten Resultate von den Verbindungen des säurezeugenden Stoffes; daher nahm man auch auf die Erscheinungen beim Verbrennen, so wie bei der Kalcination der Metalle vorzüglich Rücksicht. Seit der Zeit verbreitete die Theorie Licht über die Erfahrung, und gieng Hand in Hand mit ihr, so daß man nunmehro auch zu verborgenen Erscheinungen geleitet wurde. Man hat den säurezeugenden Stoff aus dem einen Körper in den andern hinüber geleitet, ohne daß er bei diesen Versuchen sich in einem luftförmigen Zustande dargestellet hätte, und die Erfolge der Versuche waren genau die, welche die Theorie erwarten ließ.

Die Versuche des Hrn. Lavoisier über die Verbrennung des Phosphors, des Schwefels und der Kohle, haben uns belehret, daß die Phosphorsäure eine Verbindung des säurezeugenden Stoffs mit dem Phosphor; die Schwefel- oder Vitriolsäure, eine Verbindung des säurezeugenden Stoffs mit dem Schwefel, die Kohlensäure oder fixe Luft eine Vereinigung des säurezeugenden Stoffs mit dem reinen Kohlenstoff, oder der brennbaren Kohlenmaterie sey, der alle Erde und übrige fremdartige Theile entzogen worden, die die gewöhnliche Kohle meistentheils zu enthalten pflegt. Endlich zeigt eine beträchtliche Anzahl von Versuchen, die in verschlossenen Gefässen angestellt worden, daß beim Verbrennen die Lebensluft zerlegt werde; daß die Basis derselben, indem sie sich mit dem Brenn-

baren verbindet, einen neuen Körper bilde, und daß eben so die Veränderung, die die Metalle bei der Kalcination erleiden, von der Verbindung des säure-zeugenden Stoffs mit dem Metall herrühren.

Das Verbrennen der brennbaren Luft erfordert, wenn es statt haben soll, eben so wie beim Schwefel, Phosphor und Kohle, die Gegenwart und Zerlegung der Lebensluft. Stellt man den Prozeß in verschlossenen Gefässen an, so bleibt nach Beendigung desselben eine Menge Wasser übrig, die dem Gewicht der verbrannten brennbaren Luft zu den Gewicht der zum Verbrennen erforderlichen Menge Lebensluft addirt, gleich ist. Aus diesem Versuch hat man gefolgert, daß das Wasser ein aus säurezeugendem- und Wasserstoff (oxygène et hydrogène) zusammengesetzter Körper sey, und daß die Vereinigung dieser beiden Prinzipien, nemlich des säurezeugenden- und Wasserstoffs, von denen man letztere als die Basis des wasserzeugenden Gases (gaz hydrogene sonst brennbare Luft) ansiehet, durch das Verbrennen bewirkt werde.

Die Versuche aus denen man diese Folgerungen gezogen, wurden im Jahr 1784. angestellt. Sie wurden zu gleicher Zeit, in England von dem Herrn Cavendish, zu Paris von dem Herrn Lavoisier, und zu Mezieres von Herrn Monge unternommen. Die Resultate der zu Paris und zu Mezieres angestellten Versuche, findet man in den Abhandlungen der Akademie der Wissenschaften.

Niemand leugnete das ein Wasser bei der Verbrennung der brennbaren Luft erhalten würde. Allein der beträchtliche luftförmige Ueberrest, der als unverbrennlich in den Gefässen zurückgeblieben, und der, obgleich nur geringe, Unterschied den man in Ansehung des Gewichts des zerlegten Gas und des hervorgebrachten Wassers gefunden, erregte Zweifel in Ansehung der Richtigkeit der Folgerungen, die man aus

diesen Versuchen zog. Eine beträchtliche Anzahl Physiker glaubte, daß Wasser würde von der Luft aufgelößt erhalten, und wäre bloß durch das Verbrennen aus derselben präcipitirt worden. Andere sagten, beide Gasarten wären bloß Wasser, das der Wärmestoff ausgedehnt erhielt; da nun der Wärmestoff beim Verbrennen frei würde, so müßte das Wasser sich verdichten, und in den Gefässen zurückbleiben, diesen Versuchen ungeachtet, könne also das Wasser als kein zusammengesetzter Körper angesehen werden.

Diesen Behauptungen, setzte Herr Lavoisier die Versuche mit dem glühenden Flintenlauf entgegen; diese waren überzeugend, daß ein Theil des Wassers, indem es durch selbigen hindurch gehet, verschwinde; daß der Lauf am Gewicht zunehme, und daß man eine Menge brennbare Luft erhalte, deren Gewicht zu dem, um das der Lauf schwerer worden, addirt, beinahe dem Gewicht des verschwundenen Wassers gleich sey. Dieser Versuch beweißt die Zerlegung des Wassers in säurezeugenden Stoff, der sich mit dem Eisen verbindet, und in wasserzeugenden Stoff der den Wärmestoff in sich nimmt, und in Gasgestalt erscheinet. Da ich überzeugt war, daß das Verbrennen des Wasserstoffs ein ganz gleichartiges Phänomen, wie das Verbrennen des Phosphors, des Schwefels und der Kohle seyn müsse, und daß die Bildung des Wassers keinesweges eine überraschendere Erscheinung sey, als die Erzeugung der Phosphorsäure, Schwefelsäure und Kohlensäure, so wollte ich mich durch eigene Versuche von dieser Sache, an deren Richtigkeit ich fast gar nicht mehr zweifeln konnte, überzeugen; und damit nun meine Arbeit sowohl den Wissenschaften als den Naturforschern nützlich würde, habe ich meine Versuche im Großen, und öffentlich, mit aller nur möglichen Sorgfalt angestellt, habe alle Vorsichtigkeitsregeln, die nur immer möglich waren,

und die ich für nöthig hielt, um richtige Resultate zu erhalten, beobachtet.

Noch ein anderer Punkt dieser Theorie erweckte meine Neugierde. Hr. Lavoisier hatte gefunden, daß das aus dem Verbrennen der inflammablen und Lebensluft erhaltene Wasser mit Salpetersäure geschwängert sey, indem er durch die Sättigung mit Alkali, Salpeter daraus erhalten hatte; den Versuchen des Herrn Cavendish, und den Grundsätzen der neuen Theorie zufolge, glaubte er, daß diese Säure während der Verbrennung aus der Vereinigung des säurezeugenden Stoffs mit der Basis des azotischen Gas (azote) das als Bestandtheil in der atmosphärischen vorhanden gewesen, entstanden sey. Allein die Lebensluft, die Hr. Lavoisier angewendet, war aus rothoxidirtem Queckfilber, das mit Salpetersäure bereitet war, oder aus dem rothen, Präcipitat entbunden worden. Diesem zufolge hätte man glauben können, daß dem Queckfilber noch nicht alle Theile der Säure wären entzogen worden, und daß also die Lebensluft diese Ueberreste mit sich fortgerissen, und während dem Verbrennen wiederum abgesetzt hätte.

Diesen Zweifel zu heben, beschloß ich, solche Lebensluft anzuwenden, von der ich überzeugt wäre, daß sie auch nicht die geringste Spur Salpetersäure enthalten könne. Ich hätte den Queckfilber-Präcipitat der in der freien Luft bereitet worden, dazu nehmen können, oder den Präcipitat per se, ich zog aber den Braunsteinkalk vor, theils weil er ungleich wohlfeiler, theils weil die Lebensluft, die sich aus ihm entbindet, weit weniger mit azotischen Gas verunreinigt ist. Man findet zwar sehr selten diesen Körper ganz von Kalktheilen frei, die entbundene Lebensluft wird daher stets mit etwas Luftsäure vermischt seyn, ich glaubte aber durch häufiges Waschen, und

durch einen langen Aufenthalt der Lebensluft über Wasser, diesen Bestandtheil gänzlich abzuscheiden, das azotische Gas würde bei ähnlichen Vorrichtungen demungeachtet mit der Lebensluft vereint geblieben seyn.

Die von mir zu dem Versuch angewandte Luft war also ganz aus Braunstein gezogen: ehe ich sie brauchte, prüfte ich sie noch mit Kalkwasser und Lakmustinktur. Der Verfolg dieser Versuche wird lehren, das die Lebensluft, wenn sie gleich das Kalkwasser nicht mehr trübt, auch die Lakmustinktur nicht ändert, demungeachtet noch Kohlensäure aufgelößt erhalten könne. Diese beiden Reagentia waren daher zu meinem Zweck nicht hinreichend, und überzeugten mich nicht genugsam, daß meine Lebensluft weiter kein unverbrennliches Gas enthielte. Die brennbare Luft war aus Eisen und mit fünf Theilen Wasser verdünnter Schwefelsäure entwickelt worden. So viel es nur immer möglich war, wandte ich hierzu Eisenfeile von gehämmerten Eisen an, um eine desto beträchtlichere Menge Luft zu erhalten, und vermied jedesmal die Späne von Stahl, aus Furcht daß sie einige Kohlentheilchen enthalten könnten, welche die Bildung der Kohlensäure begünstigt haben würden, dieses würde die Masse der Rückstände vermehrt, und mich öfters genöthiget haben, den Versuch zu unterbrechen, und die Gefäße in denen das Verbrennen geschah, von selbiger zu reinigen.

Erster Versuch.

Verbrennung des wasserzeugenden Gases, Zusammensetzung des Wassers.

Ich werde hier von dem Apparate, dessen ich mich bei diesem Versuche bedient, so wie von der ge-

brauchten Behutsamkeit, um die etwa zu befürchtente Detomation zu verhüten, so wie von den Mitteln um die Reinigkeit und das Volumen der Luft zu bestimmen, und dieselbe stets dem nemlichen Druck der Atmosphäre ausgesetzt zu erhalten, schweigen. Dieses alles findet man in einer ausführlichen Abhandlung die ich der Akademie der Wissenschaften vorgelesen, und die jetzt eben unter der Preße ist. Nur dieses will ich anführen, daß die zwölf Tage hindurch, die der Versuch dauerte, ich über fünf und zwanzig tausend Cubikzoll von jeder Luftart, in einem Ballon der 935 Cubikzoll hielt, gewogen habe; daß ich täglich zweimal jede Gasart gewogen, und daß ich bei diesem Abwiegen jedesmal, sowohl den Barometer- als Thermometerstand beobachtet habe; endlich daß ich während dem Verlaufe des Versuches, täglich 18 bis 20 mal den Stand des Barometers beobachtet habe, um jeden Augenblick aufs genaueste den Unterschied der Dichtigkeit der Luftart beim Verbrennen, und der, die sie in dem Augenblick als ich sie wog, hatte, bestimmen zu können.

Das Volumen des säurezeugenden Gas, das ich zu meinen Versuchen verbrauchte, betrug, auf einen 28 Zoll hohen Stand des Barometers reduzirt, und bei einer Temperatur von 10 Graden nach Reaumür, 35085,1 Cubikzoll, und das Gewicht derselben 254 Drachmen, 10,5 Gran. Das Volumen des wasserzeugenden Gas betrug, auf den nemlichen Stand des Barometers reduzirt, und bei einer gleichen Temperatur von 10 Graden 74967,4 Cubikzoll, und ihr Gewicht 66 Drachmen, 4,3 Gran. Die vereinigte Masse beider Gasarten wog also 320 Drachmen, 15,8 Gran.

Die von mir angewandten Gasarten waren nicht völlig rein. Das säurezeugende Gas enthielt, wie ich zeigen werde, ungefähr $\frac{1}{38}$ seines Gewichts an

Kohlensäure; überdem war noch etwas azotisches Gas in selbigen zugegen, so wie vielleicht auch in dem wasserzeugenden Gas. Während der Zerlegung setzte sowohl das säurezeugende- als das wasserzeugende Gas, das kohlensaure- und azotische Gas ab, und diese mußte ich aus den Gefässen herauslassen. Die ganze Masse dieser unverbrennlichen Gasarten, die ich zu 9 verschiedenenmalen erhielt, wogen zusammen 39 Drachmen, 23 Gran. Ziehe ich diesen Antheil von der gesammten Masse ab, so bleibt für das durch das Verbrennen wirklich zerlegte Quantum von wasserzeugenden- und säurezeugenden Gas nur noch das Gewicht von 280 Drachmen, 63,8 Gran, oder

2 Pfund, 3 Unzen, 0 Drachmen,
63,8 Gran übrig.

Das durch das Verbrennen erhaltene Wasser, welches aus den Gefässen herausgenommen, und im Beiseyn der Mitglieder der Akademie der Wissenschaften, so wie mehrerer gelehrten Chemisten und Physiker, die sich nach dem königlichen Collegio begeben hatten, um das Resultat dieser Versuche bestätigen zu helfen, gewogen wurde, wog

2 Pfund, 3 Unzen, 0 Drachmen, 33 Gran.

Das zerlegte Gas wog daher nur 30 Gran mehr als das aus demselben erhaltene Wasser.

Da sich zwischen dem Resultate, welches ich heute liefere, und dem, welches ich wenige Tage nach dem Versuch bekannt machte, ein Unterschied von 103 Gran befindet, so muß ich hievon den Grund angeben; damit ich um so besser verstanden werde, will ich damit anfangen, daß ich zuerst auf das aufmerksam mache, was beim Oeffnen der Gefässe vorgegangen; hierauf will ich die Berichtigungen anführen, die ich nothwendig machen muß, und die den Unterschied von 134 Gran, auf 31 zurückbringen, folglich den Unter-

schied zwischen dem Gewicht der zerlegten Luft, und dem des erhaltenen Wassers um 103 Gran vermindern.

Ehe die Gefässe geöffnet wurden, hatte ich das Gewicht der zu dem Versuch angewandten Gasarten ausgerechnet, von dieser Summe das Gewicht der unverbrennlichen luftförmigen Rückstände abgezogen, und hieraus die Menge des zu erhaltenen Wassers bestimmt. Ich zeigte allen Anwesenden meine Berechnung, las sie laut vor, und überlieferte sie dem Hrn. la Grange, Direktor der Akademie der Wissenschaften. Aus dieser Berechnung, die ich in mein Journal übergetragen, und die von dem größten Theil der Mitglieder der Akademie der Wissenschaften, so wie von vielen der anwesenden Gelehrten unterschrieben worden, theile ich Folgendes mit.

Die Summe des Gewichts des zum Versuch verbrauchten wasserzeugenden- und säurezeugenden Gas betrug =	320 Drm. 40 Gr.
Das Gewicht der luftförmigen unverbrennlichen Rückstande, die aus den Gefässen herausgelassen worden und deren Gewicht man abziehen muß = = = = =	39 Drm. 23 Gr.
Es bleibt also für das wirklich zerlegte Gas dem das Gewicht des erhaltenen Wassers gleich seyn muß, noch das Gewicht von = = =	281 Drm. 17 Gr. übrig.

Um nun das Gewicht des Wassers bestimmen zu können, wog man zuerst den Ballon mit dem Wasser das er enthielt, hierauf goß man das Wasser aus,

trocknete den Ballon völlig, und wog ihn aufs neue.

Es fand sich das der Ballon mit dem Wasser, daß er enthielt, wog : :	5 Pf. 0 Unz. 4 Dr. 63 Gr.
Der Ballon wohlgetrocknet allein : : : : :	2 Pf. 13 Unz. 5 Dr. 36 Gr.
Das Gewicht des Wassers wurde daher auf : :	279 Dr. 27 Gr. geschätzt.
Dem Augenschein nach betrug also das Gewicht der Luft mehr als das Gewicht des Wassers : :	1 Drachmen 62 Gran.

Um das aus dem Ballon herausgenommene Wasser seinem Gewicht nach genau zu bestimmen, so setzte ich den Unterschied zwischen dem Gewicht des Ballons mit Wasser, und dem des getrockneten Ballons auf 24 Gran, denn nachdem das Wasser herausgenommen war, enthielt er 24 Gran Luft mehr, als dazumal, als er noch mit Wasser angefüllt war.

Noch addirte ich zu dem Gewichte des erhaltenen Wassers 54 Gran, um den Verlust derjenigen Menge der Flüßigkeit zu decken, die sich bei der Gelegenheit, als ich den luftleeren Raum machte, um die Rückstände herauszuziehen, verflüchtigt hatte; ich hatte 9mal diesen nemlichen Versuch wiederholt; ich nahm daher ein Pfund Wasser, brachte 9mal über selbem einen luftleeren Raum hervor, und fand das Gewicht desselben um 54 Grad vermindert; das bei dem Verbrennen zurückbleibende Wasser wog also wenigstens 280 Drachmen, 33 Gran.

Endlich gab mir eine sehr genau angestellte Rechnung, indem ich alle bei der Atmosphäre, sowohl von der Veränderung der Schwere, als der Temperatur

herrührende Abweichungen, in Anschlag brachte, für das Gewicht des zerlegten Gas 25 Gran weniger als ich durch meine erste Rechnung durch die Näherung erhalten hatte.

Analysis des Wassers.

Das Wasser, welches bei dem Versuch war erhalten worden, hatte einen säuerlichem Geschmack, es färbte die Lakmustinktur roth, trübte ein wenig das Kalkwasser. Und diese letztere Erscheinung zeigte, daß es eine geringe Menge Kohlensäure aufgelößt enthielt. Mit einer Silber- und Schwererde-Auflösung untersucht, zeigte sich auch nicht die geringste Spur eines Niederschlags, und dieses beweißt hinlänglich, daß es weder Schwefel- noch Meersalzsäure enthielt.

Da die Versuche hiemit an diesem Tage beendigt wurden, so wurde das Wasser, um es aufzubewahren, in eine Flasche geschüttet, und unter dem Siegel des Hrn. von Fourcroy aufbewahret.

Am folgenden 14ten Julius versammelten sich die Herren Lavoisier, le Roy, Monge, Bertholler, Bayeu und Pelletier, aufs neue in dem königlichen Collegio, um die Analyse fortzusetzen, und die Menge der Salpetersäure, die es enthielt, zu bestimmen. Das Wasser war durchsichtig geblieben, es war kein Niederschlag erfolgt, seine specifische Schwere verhielt sich zu der des destillirten Wassers wie 10010,25 : 10000.

36 Gran vom kohlensauren vegetabilischen Alkali lößten sich in 11 Unzen 3 Drachmen 54 Gran von diesem Wasser mit Aufbrausen auf, und reichten hin, die in selbigem befindliche Säure zu sättigen. Da hierauf die Auflösung verdünstet wurde, so erhielt man 26,5 Gran, von schön angeschloßenen Salpeterkristallen, die auf glühenden Kohlen verpufften. Nach

Bergmanns Versuchen mußte also die Menge der in der versuchten Masse enthaltenen Salpetersäure $8\frac{3}{4}$ Gran, ungefähr $\frac{1}{750}$ ihres Gewichts betragen, folglich in der ganzen Masse $27\frac{1}{2}$ Gran derselben enthalten seyn.

Diesem Versuch zufolge ist es also keinem Zweifel unterworfen, daß nicht beim Verbrennen Salpetersäure erzeugt werde. Weder das säurezeugende noch das wasserzeugende Gas können sie in den Versuch hineingebracht haben; die Salpetersäure, die mit dem Wasser vermischt ist, ist also erst erzeugt worden, und den Versuchen des Hrn. Cavendish zufolge, sind die Grundstoffe, aus denen sie bestehet, die Basis des säurezeugenden Gas, oder der azotische Stoff, die beide in den Ballon stets zugegen sind.

Untersuchung der luftförmigen unverbrennbaren Rückstände.

Die Rückstände betrugen $\frac{1}{19}$ des Volumens der beiden Gasarten, und $\frac{1}{8}$ ihrer Masse. Sie enthielten kohlensaures Gas, säurezeugendes Gas und azotisches Gas. Ich wog sie alle so wie ich sie aus den Ballon erhielt, nachdem sie aber solange mit Wasser gesperrt gewesen, bis sie die Lakmustinktur nicht mehr rötheten, auch das Kalkwasser nicht mehr trübten, wog ich sie zum zweitenmale, ich fand daß sie 6 Drachmen 30 Gran an Gewicht verloren hatten, dieser Verlust betrug also ungefähr $\frac{1}{6}$ der ganzen Masse des Rückstandes, und dieser Antheil war Kohlensäure. Das übrige war azotisches Gas, mit ungefähr $\frac{1}{12}$ säurezeugenden Gas vermischt.

Diese beträchtliche Menge der Kohlensäure im Rückstande, brachte mich auf den Gedanken, daß vielleicht das säurezeugende Gas sie in den Versuch

hineingebracht hätte. Um mich hievon zu überzeugen, wog ich auf zweimal 1878 Cubikzoll Luft, die das Kalkwasser nicht mehr trübte. Nachdem ich sie hierauf zweimal mit Kalkmilch gewaschen, wog ich gleichfalls 1870 Cubikzoll, nachdem ich die nöthigen Berichtigungen gemacht, so fand ich, daß sie durch das Waschen $\frac{1}{40}$ bis $\frac{1}{38}$ ihres Gewichts verloren hatte. Auf die Art enthält das säurezeugende Gas, das bei den Versuchen im Kleinen das Kalkwasser nicht sehr merklich trübt, noch zwischen $\frac{1}{40}$ bis $\frac{1}{38}$ seines Gewichts an Kohlensäure.

Ich verglich das ganze Gewicht der Kohlensäure des Rückstandes, mit dem Gewicht des zur Zerlegung angewandten säurezeugenden Gas, und fand daß sie $\frac{1}{38}$ bis $\frac{1}{37}$ des Gewichts des letztern ausmachte, sie war also von dem säurezeugenden Gas ganz in den Versuch hineingebracht worden.

Um mich auf eine doppelte Art hiervon zu versichern, wiederholte ich den Versuch vor dem Verbrennen des säurezeugenden Gas zweimal. Das erstemal wusch ich beide Gasarten mit Kalkmilch, das zweitemal wusch ich bloß das säurezeugende Gas; in beiden Fällen war im Rückstande auch nicht die geringste Spur von Kohlensäure anzutreffen.

Aus diesem ergiebt sich also, daß das von mir angewandte wasserzeugende Gas, weder Kohlensäure noch reine Kohle enthielt, denn wäre auch nur letztere zugegen gewesen, so hätten die Rückstände dennoch Kohlensäure enthalten müssen.

Ich wiederholte die beim Verbrennen des wasserzeugenden Gas erhaltenen Resultate, um hieraus einige Folgerungen zu ziehen.

Das Gewicht des erhaltenen Wassers betrug nur 31 Gran weniger als das Gewicht der beiden vereinigten Gasarten: beweißt nicht diese genaue Uebereinstimmung zwischen dem Gewicht der beiden

Massen,

Massen, daß die ganze Materie die vor der Zerlegung die Gasarten ausmachte, ganz zu der Bildung des Wassers, das nach dem Verbrennen übrig blieb, müsse verwendet worden seyn. Das Gas hatte zwar sein Volumen verloren, indem das Wasser nur einen Raum von 54 Cubikzoll füllte, da hingegen die Gasarten einen Raum von 110,000 Cubikzoll eingenommen; dies schwächt aber unsre Behauptung keinesweges. Die Menge der Materie wird ja ohnedem nicht nach dem Volumen, sondern nach dem Gewichte bestimmt. Da nun der Versuch in verschlossenen Gefässen angestellt wird, sich folglich während dem Verbrennen, außer dem wasserzeugenden- und säurezeugenden Gas, keine neue Materie einschleichen kann; so wird man eingestehen müssen, daß das Wasser, das Resultat aller Bestandtheile der beiden Gasarten sey. Wollte man sagen, daß diese Bestandtheile selbst Wasser wären, so würde diese Behauptung den bekanntesten Wahrheiten der Chemie wiederstreiten. Man braucht nur zu erwägen, daß das säurezeugende Gas ein Metall oxidirt, da hingegen das wasserzeugende Gas das oxidirte Metall wieder herstellt. Wir wollen zum Beispiel das Kupfer nehmen, dieses wird, sobald sich der säurezeugende Stoff mit ihm verbindet, oxidirt. Wäre nun der säurezeugende Stoff Wasser, so müßte das oxidirte Kupfer ein aus Kupfer und Wasser zusammengesetzter Körper seyn.

Dieses oxidirte Kupfer kann aber augenblicklich vermittelst des wasserzeugenden Gas, das demselben den säurezeugenden Stoff entziehet, metallisirt werden. Wäre nun die Basis des wasserzeugenden Gas gleichfalls Wasser, so würde die Reduktion des Kupfers eine sehr sonderbare Erscheinung abgeben, eine Erscheinung die eben so sonderbar seyn würde, als wenn die Schwefelsäure den vitriolisirten Weinstein zerlegte, um sich mit der Basis desselben zu verbinden.

Es ist daher wohl außer Zweifel, daß weder das wasserzeugende noch das säurezeugende Gas, Wasser sey, und eben so unbezweifelt ist es, daß diese Bestandtheile zusammen das Wasser bilden.

So richtig auch diese Folgerungen sind, so würden sie doch denjenigen Grad der Gewißheit, den man in der Chemie erhalten kann, nicht erreichen, wenn man nicht eben so im Stande wäre, das Wasser zu zerlegen, als man im Stande ist, es zusammen zu setzen.

Zweiter Versuch.

Zerlegung des Wassers.

Um das Wasser zu zerlegen, muß man es mit einem Körper in Verbindung bringen, der zu einem seiner Bestandtheile, z. B. zum säurezeugenden Stoff eine nähere Verwandtschaft hat, als dieser zum wasserzeugende Stoffe. Verbindet sich nun dieser zugesetzte Körper mit dem säurezeugenden Stoffe, so wird der wasserzeugende Stoff frei, und erscheint mit dem Wärmestoff vereinigt in gasförmiger Gestalt.

Die Metalle und brennbare, Körper haben das Bestreben, sich mit dem säurezeugenden Stoffe zu vereinigen, unter allen Körpern besitzt aber das Eisen die Eigenschaft, sich mit dem säurezeugenden Stoffe zu verbinden, und diesen selbst dem wasserzeugenden Stoffe zu entziehen, im vorzüglichsten Grade.

Erhitzt man eine eiserne Platte in der freien Luft, oder in einer Menge säurezeugenden Gas, so verschwindet eine beträchtliche Menge des Gas, das Metall verliert seinen metallischen Glanz und seine Dehnbarkeit, und nimmt soviel an Gewichte zu, als dieses absorbirte Gas wog. Diese Veränderung rührt

von der Verbindung des säurezeugenden Stoffes mit dem Eisen her.

Taucht man eine glühende Eisenplatte ins Wasser, so verliert das Eisen seinen metallischen Glanz, und seine Dehnbarkeit, es nimmt am Gewicht zu; zu gleicher Zeit entbindet sich wasserzeugendes Gas. Das Eisen erleidet bei diesem Versuch die nemlichen Veränderungen wie beim vorigen; es verbindet sich also mit dem säurezeugenden Stoff, und trift diesen Bestandtheil im Wasser an.

Ein starker Flintenlauf wurde mit plattgeschlagenen Eisendrath angefüllt, und sein Gewicht aufs genaueste bestimmt. Wir umstrikten ihn hierauf mit einer doppelten Bekleidung von Eisendrath, um zu hindern, daß sich die äußere Luft nicht mit der Röhre verbinde, und nicht zur Vermehrung ihres Gewichts beitrage. An dem Ende der Röhre wurde eine Vorrichtung angebracht, vermittelst der das Wasser, welches der Zerlegung entgienge, aufgefangen und verdichtet werden konnte, und außerdem noch eine Einrichtung, das sich entbindende wasserzeugende Gas aufzufangen. Nachdem diese Anordnungen gemacht worden, wurde die Röhre zum glühen gebracht, der Apparat völlig luftleer gemacht, und das Wasser Tropfen für Tropfen hineingelassen. Beim Anfange des Versuchs entwickelte sich sogleich wasserzeugendes Gas mit Heftigkeit, und in zwei Stunden waren kaum einige Tropfen in das Gefäß, welches das unzerlegte Wasser aufzunehmen bestimmt war, hineingefloßen. Sobald die Entwickelung des Gas aber nachließ, floß das Wasser reichlicher in das Gefäß; nachdem der Versuch fünf Stunden gedauert, hörte das Gas sich zu entwickeln auf, und alles Wasser, welches nunmehro die Röhre hinabfloß, verwandelte sich bloß in Wasserdämpfe, verdichtete sich hierauf und sammlete sich in dem Gefässe. Nur dann erst, das heißt,

nachdem das Eisen welches den Flintenlauf anfüllte, mit säurezeugenden Stoff gesättigt worden, hielten wir mit dem Versuch ein.

Das Wasser welches in den Flintenlauf hinabgeflossen war, wog : : : : :	15 Unz. 2 Dr. 11 Gr.
Das Wasser das der Zerlegung entgangen, und sich in dem Gefässe gesammelt hatte, betrug : : : :	11 Unz. 6 Dr. 3,5 Gr.
Das verschwundene Wasser wog also : : : : :	3 Unz. 4 Dr. 7,5 Gr.
Das aufgefangene säurezeugende Gas wog : : :	0 Unz. 4 Dr. 24,25 Gr.
Der Flintenlauf dem man seine Bekleidung von Eisendrath abgenommen, hatte an Gewicht zugenommen : :	2 Unz. 7 Dr. 17 Gr.
Die Summe der Gewichte des wasserzeugenden Gas und des Princips, das sich mit dem Eisen verbunden, betrug also : : : : :	3 Unz. 3 Dr. 41,25 Gr.

Dieses Resultat ist von dem Gewicht des zerstörten Wassers nur $38\frac{1}{4}$ Gran verschieden.

Diesen geringen Unterschied sehe ich bei einem so feinen Versuche gänzlich für Null an, bei dem sich leicht größere Abweichungen einschleichen konnten, wie aus meiner Abhandlung, von der ich schon geredet, umständlicher zu ersehen ist. Das Gewicht des verschwundenen Wassers findet man also wieder, wenn man das Gewicht des wasserzeugenden Gas, und den Zuwachs, den der Flintenlauf an Gewicht

erhalten, zusammen addirt. Dieses Wasser hat also sowohl den Stoff zu dem wasserzeugenden Gas, als auch den Bestandtheile, der sich mit dem Eisen verbunden, hergegeben, es ist folglich in wasserzeugenden und säurezeugenden Stoff zerlegt worden.

Untersuchung des aus der Röhre genommenen Eisendraths.

Die herausgenommenen Stückchen Eisen, waren auf dem Bruch matt, grobkörnicht und von weit dichterm Korn als das dazu angewandte Eisen. Bei einigen sahe man, am Mittelpunkt, noch einen kleinen Streifen von einem weißen Metall, dessen Kern dem eines sehr feinen Stahls glich; sie zerbrachen ausnehmend leicht.

Der Magnet äußerte fast gar keine Wirkung auf sie; einige blieben unter demselben ganz unbeweglich, andere hingegen hingen sich nur sehr leicht an ihn an; kurz kein einziges hatte so viel Eigenschaften noch vom Eisen übrig, daß es selbst ein kleiner Magnet hätte werden können, indem sie alle, auf die umliegenden kleinen Theilchen auch nicht die geringste Wirkung äußerten.

Diese und einige andere Versuche, die ich mit diesen Eisenplatten angestellt, sind hinlänglich uns zu überzeugen, daß der wasserzeugende Stoff keinesweges im Eisen enthalten gewesen sey, sondern bloß von dem Wasser, das seine Stelle genommen, vertrieben worden.

Es bleibt nur noch übrig zu bestimmen, in welchem Verhältniß der wasserzeugende- und säurezeugende Stoff im Wasser anzutreffen sind. Dem Versuche von der Zerlegung zufolge, enthalten 100 Theile Wasser

säurezeugenden Stoff : : : 84,2636 oder 84 $\frac{1}{4}$.
Wasserstoff : : : : : 15,7364 — 15 $\frac{3}{4}$.

Nach dem großen Versuche von der Verbrennung enthalten 100 Theile Wasser

säurezeugenden Stoff	84,8	oder 84 $\frac{4}{5}$.
Wasserstoff	15,2	— 15 $\frac{1}{5}$.

Einem andern Versuche zufolge, den ich über die Verbrennung angestellt, enthielten 100 Theile Wasser vom

säurezeugenden Stoffe	84,9594	oder 85.
Wasserstoff	15,0406	— 15.

Die Uebereinstimmung sowohl dieser Versuche untereinander, als mit den Resultaten die Hr. Lavoisier erhalten, würde einen neuen Beweis für die Theorie des Wassers abgeben, wenn noch einer erforderlich wäre.

Ich glaube durch die Mittheilung dieses Aufsatzes den Lesern dieses Werks, einen wesentlichen Dienst erwiesen zu haben; sie können die darinn bemerkten genauen Resultate mit denen die Hr. Lavoisier selbst fand, vergleichen, und es wird ihnen kein Zweifel mehr übrig bleiben, daß das hier erhaltene wasserzeugende Gas aus dem Wasser selbst herkam, auch werden sie eingestehen müssen, daß man ohne unzuerweisende Voraussetzungen zu machen, nicht annehmen darf, das durch den Weg der Zusammensetzung, aus dem wasserzeugenden und dem säurezeugenden Gas, erhaltene Wasser, sey bloß aus ihnen abgeschieden worden. H.

§. 6.

Von der Oxidation der Metalle.

Mit dem Namen Kalzination oder Oxidation belegt man hauptsächlich eine Operation, wobei die Metalle, die einem gewissen Grade von Hitze ausgesetzt sind, sich in oxidirte Metalle (oxides) verwandeln,

indem sie den säurezeugenden Stoff der Luft einnehmen. Diese Verbindung geschieht vermöge der größern Verwandtschaft, die der säurezeugende Stoff bei einem gewissen Grade von Temperatur mit den Metallen hat, als er nicht mit dem Wärmestoffe hat. Folglich wird der Wärmestoff frei und entwickelt sich: allein da die Operation, wenn sie in gemeiner Luft betrieben wird, nach und nach und langsam vor sich geht, so ist die Entwickelnng des Wärmestoffs wenig merkbar. Dies verhält sich nicht so, wenn die Verkalkung in säurezeugendem Gas bewirkt wird; sie geht dann auf eine schnellere Art vor sich, sie wird oft von Wärme und Licht begleitet; dergestalt, daß man nicht zweifeln kann, daß die metallischen Substanzen nicht wahre brennbare Körper seyn sollten.

Die Metalle haben nicht alle einen gleichen Grad der Verwandtschaft mit dem säurezeugenden Stoffe. Gold und Silber, z. B., und selbst Platinum, können ihn nicht dem Wärmestoffe bei irgend einer Hitze rauben (6). Was die andern Metalle anbelangt, so be-

(6) Anmerk. Gold, Silber und Platinum gehen eben so gut mit dem säurezeugenden Stoffe in Verbindung als die übrigen Metalle, eine zu hohe Temperatur ist aber auch schon hinreichend, die Verbindungen wieder zu trennen. Wenn jene Metalle bei einer Temperatur im säurezeugendem Gas erhalten werden, welche hinreichend ist, sie in einen glühenden Zustand zu versetzen, ohne sie wirklich zu schmelzen, so nehmen sie allerdings den säurezeugenden Stoff daraus in sich, und werden oxidirt; eine höhere Temperatur erlaubt es aber nicht mehr, daß jene Verbindung statt finden kann. Der säurezeugende Stoff wird denn wieder entbunden, seine Anziehung zum Wärmestoff wird wieder vergrößert, und er entweicht als säurezeugendes Gas. Hierinn liegt also die Ursache, warum es scheint, daß Gold, Silber un Platinum nicht oxidirt oder verkalkt werden können, denn indem sie sich in dem einen Augenblick oxidiren, werden sie, durch die zunehmende Wärme, in dem andern Augen-

laden sie sich davon mit einer größern oder geringern Quantität, und nehmen überhaupt davon soviel ein, bis der Stoff zwischen der Kraft des Wärmestoffs, die ihn hält, und zwischen der des Metalls, die ihn anzieht, im Gleichgewichte sey. Dieses Gleichgewicht ist ein allgemeines Gesetz der Natur in allen Verbindungen.

Bei den Arbeiten der Docimasie und bei allen denen, die sich auf Künste beziehen, beschleunigt man die Oxidation des Metalls, indem man der äußern Luft einen freien Zutritt verschaft. Bisweilen fügt man noch das Wirken eines Blasebalgs hinzu, dessen Strom auf die Oberfläche des Metalls gerichtet wird. Die Arbeit geht noch schneller von statten, wenn man säurezeugendes Gas darauf bläßt; und das geht sehr leicht an mit Hülfe des Gaßometers, davon ich die Beschreibung gegeben habe. (s. Seite 22.) Dann brennt das Metall mit Flamme, und die Oxidation ist in einigen Augenblicken beendigt: allein dieses Mittel kann man nur bei Versuchen im Kleinen anwenden, weil das säurezeugende Gas theuer ist.

Bei der Untersuchung der Minern, und überhaupt bei allen gewöhnlichen Operationen der Laboratorien, hat man die Gewohnheit, die Metalle auf einer Schüßel oder Schaale aus gebrannter Erde, die man auf einen guten Ofen stellt, zu verkalken oder zu oxidiren: man nennt diese Schüßeln oder Schaalen, Röstscherben. Man rührt von Zeit zu Zeit den Stoff, welchen man oxidiren will, um damit die Oberflächen erneuert werden.

So oft als man mit einer metallischen Substanz operirt, die nicht flüchtig ist, und die sich während

blick wieder reduzirt. Der Begriff von einem edlen Metall, ist also nichts anders, als der Zustand der Temperatur, bei welchem dieses Metall mit dem säurezeugenden Stoffe verbunden seyn kann. H.

der Operation nicht zerstreuet, gewinnt das Metall am Gewichte. Allein Versuche in der freien Luft angestellt, würden niemals auf die Ursache der Vermehrung des Gewichts der Metalle während ihrer Oxidation geleitet haben. Erst von dem Augenblicke an, da man in verschlossenen Gefässen und in bestimmten Quantitäten Luft zu operiren angefangen hat, ist man wirklich auf den Weg der Entdeckung der Ursachen dieser Erscheinung gekommen. Das erste Mittel, das man Hrn. Priestley zu verdanken hat, besteht darinn, daß man das Metall, welches man oxidiren will, auf eine porzelläne Kapsel N legt, T. I. Fig. 11. welche auf einen etwas hohen Gestell I K steht; es mit einer kristallenen Glocke A bedeckt, die in ein mit Wasser angefülltes Becken B C D E getaucht wird, und daß man das Wasser bis nach G H hebt, indem man die Luft der Glocke mit einen Heber aussaugt, den man darunter steckt; hernach läßt man auf das Metall den Brennpunkt eines Brennspiegels fallen. In einigen Minuten geht die Oxidation vor sich, ein Theil säurezeugender Stoff, der in der Luft befindlich ist, verbindet sich mit dem Metall; es findet eine verhältnißmäßige Verringerung in den Volumen der Luft statt, und was übrig bleibt, ist nichts als azotisches Gas, das indessen noch mit einer kleinen Quantität säurezeugendem Gas gemischt ist. Ich habe die mit diesem Apparate angestellten Versuche umständlich in meinen kleinen physikalischen und chemischen Werken auseinandergesetzt, die 1773. gedruckt worden sind; Siehe S. 283, 284, 285 und 286 derselben. Man kann statt des Wassers Queckſilber nehmen, und der Versuch wird desto bündiger seyn (7).

(7) Anmerk. Einige der wichtigsten Versuche über die Oxidation, welche Hr. L. angestellt hat, habe ich am Ende dieses Paragraphs angeführt. H.

Eine andere Verfahrungsart, davon ich das Resultat in den Aufsätzen der Akademie, Jahrgang 1774. Seite 351 angegeben habe, und wovon die erste Idee Hr. Boyle gehört, besteht darinn, daß man das Metall, das man bearbeiten will, in eine Retorte thut, wovon man das Ende des Halses an einer Lampe ausdehnt, und hermetisch verschließt. Nachher oxidirt man das Metall, indem man die Retorte über ein Kohlenfeuer hält, und sie behutsam erwärmt. Das Gewicht des Gefässes und der darinn befindliche Stoff, wird eben nicht sehr geändert, als bis man das Ende des Schnabels der Retorte abgebrochen hat; aber sogleich als man der äußern Luft einen Einweg verschaft, so thut sie es mit Zischen.

Diese Arbeit würde nicht ohne Gefahr seyn, wenn man die Retorte hermetisch verschlösse, ohne vorher einen Theil der in ihr befindlichen Luft herausgebracht zu haben; die durch die Hitze veranlaßte Ausdehnung könnte das Gefäß sprengen, mit Gefahr für diejenigen, die es hielten, oder die sich in der Nähe befänden. Um diese Gefahr zu verhüten, muß man aus der Retorte, ehe man sie an der Lampe hermetisch verschließt, einen Theil Luft heraustreiben, welchen man unter eine Glocke in der pneumatisch chemischen Geräthschaft aufnimmt, damit man die Quantitäten davon bestimmen kann.

Ich habe diese Oxidation noch nicht so sehr vervielfältigt, als ich es gewünscht hätte, und ich habe nur beim Zinn befriedigende Resultate erhalten: beim Blei wollte es mir nicht recht glücken. Es wäre zu wünschen, daß jemand diese Arbeit unternähme, und die Oxidation in verschiedenen Gasen untersuchte; er würde, glaube ich, für die mit dergleichen Versuchen verbundene Mühe, sehr entschädigt werden.

Da sich alle Arten des oxidirten Queckſilbers ohne Zusatz wieder lebendig machen lassen, und den einge-

schluckten säurezeugenden Stoff in seinen Zustand der Reinheit versetzen, so war kein Metall geschickter als dieses, der Gegenstand sehr bündiger Versuche über die Oxidation der Metalle zu seyn. Um die Oxidation des Queckſilbers in verschlossenen Gefässen zu bewirken, hatte ich sogleich versucht, eine Retorte mit säurezeugenden Gas zu füllen, eine kleine Portion Queckſilber hineinzubringen, und an ihrem Halse eine halb mit säurezeugenden Gas angefüllte Blase zu befestigen. Ich ließ dann das Queckſilber in der Retorte heiß werden; und indem ich sehr lange Zeit die Arbeit fortsetzte, war es mir gelungen, eine kleine Portion davon zu oxidiren, und ein rothoxidirtes Queckſilber zu bilden, das auf der Oberfläche schwam: allein die Quantität Queckſilber, die ich auf diese Weise oxidirte, war so klein, daß der geringste Fehler bei der Bestimmung der Quantitäten des säurezeugenden Gases, vor und nach der Oxidation, die grösste Ungewißheit in meine Resultate gebracht haben würde. Ueberdies war ich immer besorgt, und nicht ohne gerechte Gründe, es mögte Luft durch die Poren der Blasen entwischt seyn, und das um so mehr, weil sie während der Operation durch die Hitze des Ofens in welchen man arbeitet, zusammenschrumpft, wofern man sie nicht mit immer feuchtgehaltenen Tüchern bedeckt.

Man arbeitet auf eine mehr sichere Art mit dem Apparate der T. I. Fig. 2. vorgestellt ist. S. die Aufsätze der Akademie, Jahrgang 1775, Seite 580. Er besteht ans einer Retorte A, an deren Schnabel man an der **Lampe eines Schmelzarbeiters** eine gläserne gekrümmte Röhre B C D E, von 10 bis 12 Linien im Diameter anschweißt, die unter eine Glocke F G geht, welche in einem mit Wasser oder Queckſilber gefüllten Becken umgekehrt steht. Diese Retorte ruht auf den Stangen eines Ofens M M, N N: man kann auch

ein Sandbad dazu nehmen. Mit diesem Apparate ist man im Stande, in etlichen Tagen ein wenig Queckſilber in gewöhnlicher Luft zu oxidiren, und ein wenig rothoxidirtes Queckſilber zu erhalten, das auf der Oberfläche ſchwimmt: man kann es auch ſammeln, wieder lebendig machen und die Quantitäten des erhaltenen Gaſes mit der Abſorbtion vergleichen, welche während der Oxidation ſtatt findet; (ſ. S. 36 d. 1. B. die Erläuterungen, die ich über dieſen Verſuch gegeben habe) allein da dieſe Arbeiten nur im Kleinen verrichtet werden können, ſo bleibt immer eine Ungewißheit über die Quantitäten übrig.

Da die Verbrennung des Eiſens im ſäurezeugenden Gas eine wahre Oxidation iſt, ſo muß ich ihrer hier Erwähnung thun. Der Apparat, welchen Hr. Ingenhouß zu dieſer Operation nimmt, iſt vorgeſtellt T. I. Fig. 17. Ich habe die Beſchreibung davon S. 58 des 1. B. gegeben, und ich darf nur dahin verweiſen.

Man kann auch Eiſen unter Glocken, die mit ſäurezeugenden Gas gefüllt ſind verbrennen und oxidiren auf eben die Art als man Phosphor oder Kohle verbrennt. Zu dieſer Operation bedient man ſich ebenfalls des T. I. Fig. 3. vorgeſtellten Apparats, davon ich S. 49. die Beſchreibung gegeben habe. Bei dieſem Verſuche muß man, wie bei der Verbrennung an ein Ende des Eiſendraths oder der Eiſenſpäne, die man verbrennen will, ein Stückchen Feuerſchwamm, und ein Stäubchen Phosphor binden: das heiße Eiſen das man unter die Glocke bringt, zündet den Phosphor an; dieſer zündet den Feuerſchwamm an, und die Entzündung theilt ſich dem Eiſen mit. Hr. Ingenhouß hat uns gelehrt, daß man auf dieſelbe Art alle Metalle, Gold, Silber und Queckſilber ausgenommen, verbrennen oder oxidiren könnte. Es kommt nur darauf an,

daß man sich diese Metalle in sehr feinen Faden oder in dünnen Blättern, die streifenweise abgeschnitten sind, verschaffet; man dreht sie mit Eisendrath zusammen, und dieses letztere Metall theilt den andern die Eigenschaft mit, sich zu entzünden und zu oxidiren.

Wir haben eben gesehen, wie man sehr kleine Quantitäten Queckſilber in verschlossenen Gefässen und in begrenzten Luftmassen oxidiren könnte: so geschieht es auch obschon mit vieler Mühe, daß man dieses Metall selbst an der freien Luft oxidiren kann. Gewöhnlich nimmt man zu diesen Operationen in den Laboratorien einen Kolben der unten sehr flach ist, und einen sehr verlängerten Hals hat, der sich in eine sehr kleine Oeffnung endigt: dieses Gefäß heißt Enfer de Boyle (Boyle's Hölle). Man thut genug Queckſilber hinein um seinen Boden zu bedecken, und setzt ihn auf ein Sandbad, das man in einem Grade von Hitze unterhält, der sich sehr dem des siedenden Queckſilbers nähert. Indem man sehr viele Monate mit fünf oder sechs solchen Kolben fortarbeitet, und indem man von Zeit zu Zeit das Queckſilber erneuert, erhält man endlich einige Unzen von diesem rothoxidirtem Queckſilber.

Dieser Apparat hat den großen Fehler, daß sich die Luft darinn nicht genug erneuert; aber gäbe man auf der andern Seite der äußern Luft einen zu freien Umlauf, so würde sie das Queckſilber aufgelößt fortnehmen, und man würde nach Verlauf von etlichen Tagen keines mehr in dem Gefäße finden. Da unter allen Versuchen, die man über die Oxidation der Metalle anstellen kann, diejenigen über das Queckſilber die bündigsten sind, so wäre es zu wünschen, daß man einen einfachen Apparat erfände, mit welchen man diese Oxidation

und die Resultate, die man daraus erhält, in öffentlichen Vorlesungen zeigen könnte. Mich dünkt man würde diesen Zweck durch ähnliche Mittel erreichen, wie die welche ich für die Verbrennung der Oele oder der Kohle beschrieben habe; allein ich habe noch nicht dergleichen Versuche wieder vornehmen können.

Oxidirtes Queckſilber wird, wie ſchon erwähnt worden, ohne Zuſatz wieder lebendig; man darf es nur in eine gelinde Glühhitze bringen. Der ſäurezeugende Stoff hat in einem ſolchen Grade mehr Verwandtſchaft mit dem Wärmeſtoff, als mit dem Queckſilber, und es entſteht ſäurezeugendes Gas; allein dieſes Gas iſt immer mit etwas azotiſchen Gaſe vermiſcht, welches beweißt, daß das Queckſilber während ſeiner Oxidation eine kleine Portion davon einſchluckt. Auch enthält es faſt immer ein wenig kohlenſaures Gas; das muß man aber ohnſtreitig dem Schmutze zuſchreiben, der ſich damit vermiſcht, zur Kohle wird, und hernach eine Portion des ſäurezeugenden Gaſes in kohlenſaures Gas verwandelt.

Wenn die Chemiker genöthigt wären, alles ſäurezeugende Gas, das ſie zu ihren Verſuchen brauchen, aus oxidirtem Queckſilber zu ziehen, das auf dem Wege der Verkalkung gemacht worden iſt, ſo würde der übermäßige Preis dieſer Zubereitung die Verſuche, die ein wenig ins Große gehen, durchaus unausführbar machen. Allein man kann auch das Queckſilber durch Salpeterſäure oxidiren, und man erhält ein eben ſo reines rothoxidirtes Queckſilber, als das welches auf jenem Wege gemacht worden iſt. Man bekommt es im Handel ganz fertig, und um einen mäßigen Preis: man muß dasjenige vorzugsweiſe wählen, das in feſten Stücken iſt, und dem Gefühl nach aus ſanften Blättern beſteht, die zuſammen halten. Das gepülverte iſt bisweilen mit rothoxidirtem Blei vermiſcht: das in feſten Stücken, ſcheint dieſer Verfälſchung nicht

fähig zu seyn. Ich habe bisweilen selbst dieses rothoxidirte Queckſilber mit Salpeterſäure zu bereiten verſucht: nach geſchehener Auflöſung des Metalls verdunſtete ich es bis zur Trockne, und glühete das Salz, entweder in Retorten oder in Kapſeln, die aus Stücken von Kolben gemacht waren, die ich nach oben angezeigter Methode abgeſchnitten hatte; allein niemals habe ich es ſo ſchön als das im Handel erhalten können. Es kömmt, glaub' ich, aus Holland.

Um das ſäurezengende Gas aus dem rothoxidirten Queckſilber zu bekommen, pflege ich eine porzellane Retorte dazu zu nehmen, an die ich eine lange gläſerne Röhre befeſtige, die unter Glocken in die pneumatiſch-chemiſche Waſſergeräthſchaft geht. An das Ende der Röhre ſtelle ich ein Gefäß unter Waſſer, worinn ſich das Queckſilber, ſo wie es wieder lebendig wird, anſammelt. Das ſäurezeugende Gas fängt erſt dann an überzugehen, wenn die Retorte glühend wird. Es iſt ein allgemeiner Grundſatz, den Hr. Bertholler feſtgeſetzt hat, daß eine dunkle Hitze nicht hinreicht, um ſäurezeugendes Gas zu bilden; es wird Licht erfordert: welches zu beweiſen ſcheint, daß das Licht einen ſeiner bildenden Stoffe ausmacht. Bei der Wiederherſtellung des rothoxidirten Queckſilbers müſſen die erſten Portionen Gas nicht aufgefangen werden, weil ſie, zufolge der in den Gefäſſen befindlichen Luft, mit gemeiner Luft vermiſcht ſind: allein ſelbſt bei dieſer Vorſicht erlangt man nicht vollkommen reines ſäurezeugendes Gas; gemeiniglich enthält es ein Zehntel azotiſches Gas, und faſt immer eine ſehr kleine Portion kohlenſaures Gas. Dies letztere kann man mit Hülfe einer ätzenden akaliſchen Flüßigkeit fortſchaffen, durch welche man das erhaltene Gas durchſtreichen läßt. In Anſehung des azotiſchen Gaſes weis man kein Mittel es davon zu trennen: allein man kann die Quantität deſſelben erfahren, wenn

man das säurezeugende Gas vierzehn Tage lang mit sulphurisirter Sode oder Pflanzenalkali in Berührung läßt. Das säurezeugende Gas wird verschluckt; es macht mit dem Schwefel Schwefelsäure, und das azotische Gas bleibt allein übrig.

Es giebt viele andere Mittel sich säurezeugendes Gas zu verschaffen: es kann ans schwarzoxidirtem Magnesium oder aus vollkommen salpetersauren Pflanzenalkali durch eine Glühhitze gezogen werden; der Apparat, den man dabei braucht, ist fast derselbe, den ich für das rothoxidirter Queckſilber beschrieben habe. Es wird nur ein stärkerer Grad von Hitze erfordert, der wenigstens dem gleich ist, der das Glas erweichen kann: es können also nur irdene oder porzelläne Retorten dazu genommen werden. Allein das beste von allen, das heißt, das reinste ist das, welches durch die bloße Hitze aus dem oxigenesirt meersalzsauren Pflanzenalkali entwickelt wird. Diese Operation kann in einer Retorte geschehen, und das Gas, das daraus erhalten wird, ist durchaus rein, wenn nur jedesmal die ersten Portionen, die mit der Luft der Gefässe vermischt sind, weggelassen werden.

Zu-

Zusatz des Uebersetzers.

welcher die frühern Versuche enthält, die Herr Lavoisier über die Oxidation der Metalle, und über die Reduktion derselben angestellt hat; aus seinen Schriften gezogen, und in der neuen Nomenklatur beschrieben.

Ich habe geglaubt, aus meinen frühern Versuchen über die Oxidation, schließen zu dürfen, daß sich ein Antheil der Luft selbst, oder eines, in ihr enthaltenen und in einem Stande der Schnellkraft befindlichen Stoffes, welcher Art solcher auch sey, mit den Metallen während ihrer Oxidation verbände, und man dieser Ursache die Zunahme des Gewichts der oxidirten Metalle zu danken hätte.

Das Brausen, welches bei allen Reduktionen oxidirter Metalle, nemlich, jedesmal da ein metallischer Stoff aus dem Zustande eines oxidirten Metalls, zur Beschaffenheit eines Metalles übergeht, beständig Statt findet, hat diese Lehre mit unterstützen helfen; ich glaube bewiesen zu haben, daß dieses Brausen von der Entbindung einer elastischen Flüßigkeit, einer Art Gas, herrühre, welches man auffangen und messen kann; und aus den vielfältigen Versuchen, welche ich mit demselben angestellt habe, hat erhellet, daß selbiges, wenn es durch den Zusatz des Kohlenstaubes, oder sonst eines andern beliebigen brennbaren Stoffes, von den Metallen geschieden worden war, von dem Stoffe, welchem man die Benennung der fixen Luft, gebundenen Luft, des mephitischen Gas, der mephitischen Säure, welches lauter gleichlautende Ausdrücke sind, ertheilt hat, keinesweges verschieden, und dies Gas genau das nemliche war,

es mochte von dem oxidirten Metall durch den Kohlenstaub; aus den Gewächsen, durch die Gährung; oder von den salzigen und erdigen laugenhaften Stoffen, durch die Auflösung derselben in den Säuren, entbunden seyn.

Wie entscheidend diese Versuche auch zu seyn schienen, so standen sie doch mit denen in einem Wiederspruche, welche **Boyle** in seiner Abhandlung von der Schwere der Flamme und des Feuers bekannt gemacht hat: dieser berühmte Naturkündiger hatte Blei und Zinn in hermetisch versiegelten gläsernen Gefässen zu oxidiren versucht, er war auch wirklich dahin gelangt, sie wenigstens zum Theil zu oxidiren, und die oxidirten Metalle, welche er erhalten hatte, waren um einige Grane schwerer befunden worden, als das angewandte Metall; **Boyle** hatte daraus geschlossen, daß der Stoff der Flamme und des Feuers durch das Glas selbst dränge, sich mit den Metallen verbände, und von dieser Ursache die Verwandlung der Metalle in oxidirte Metalle, und der Zuwachs am Gewichte, welchen sie dabei erhielten, herrührten.

So bestimmte, und von einem solchen Naturkündiger, als **Boyle** war, angestellte Versuche, waren sehr wohl vermögend, mich gegen meine eigne Meinung vorsichtig zu machen, wie sehr solche mir auch erwiesen zu seyn schien; und ich habe mir daher vorgenommen, sie nicht allein so, wie sie **Boyle** angestellt hat, nachzuahmen, sondern auch alle die Umstände hinzuzufügen, welche mir geschickt scheinen würden, sie, wenn es möglich wäre, noch vollkommner zu machen.

Ich schloß zuvörderst bei mir selbst: rührt die die Zunahme der in den verschlossenen Gefässen oxidirten Metalle, am Gewichte, wie **Boyle** meiute, von dem Zusatze des Stoffes der Flamme und des

Feuers her, welcher durch die Zwischenräume des Glases dringt, und sich mit dem Metalle verbindet, so folgt daraus, daß, wenn man eine bekannte Menge eines Metalles in ein gläsernes Gefäß thut, solches hermetisch versiegelt, und genau wiegt, dann zur Oxidation durchs Kohlenfeuer schreitet, wie Boyle gethan hat, und endlich nach der Oxidation das Gefäß wiederum wiegt, ehe man es öffnet, sein Gewicht um die ganze Menge des Feuerwesens, welches während der Oxidation hineingegangen ist, zugenommen haben muß.

Wenn hingegen, sagte ich ferner zu mir selbst, die Zunahme des Gewichtes der oxidirten Metalle nicht von der Verbindung des Feuerstoffes, noch eines andern von außen hineindringenden Stoffes, sondern von der Bindung eines Antheils, der inwendig im Gefässe befindlichen Luft, herrühret, so muß das Gefäß nach der Oxidation nicht schwerer als zuvor wiegen, sondern nur zum Theil luftleer seyn, und die Zunahme des Gefässes am Gewichte, nur von dem Augenblicke an Statt finden, da der fehlende Antheil Luft wieder hineingegangen seyn wird.

Nach diesen Betrachtungen habe ich mich mit sehr reinem Blei und Zinn versehen, das ich in Stäbe oder Walzen gegossen habe, welche höchstens drei bis vier Linien im Durchmesser hielten, um sie leicht in gläserne Retorten mit einer engen Mündung, hineinthun zu können. Dahin zu gelangen, daß ich sie solchergestalt zu Walzen goß, habe ich mich folgendermaßen genommen: ich habe kleine, sechs bis acht Linien breite Streifen Papier mit einer Scheere geschnitten, sie schneckenförmig aufgerollt, so daß sie Formen oder hohle Walzen gaben. und um diese Formen, um ihnen mehrere Festigkeit zu geben, verschiedenemale feinen Bindfaden

gehen lassen, und sie endlich an dem Ende, welches den Boden der Forme abgeben sollte, durch eine scharf angezogene Bindfadenschlinge zugebunden. In meine, solchergestalt zurechtgemachte Formen habe ich Blei oder Zinn, durch einen Trichter von Karten laufen lassen, das Metall nach dem es hinlänglich kalt geworden, aus seiner papiernen Hülle herausgenommen und die Oberfläche der Walzen, durch Schaben mit einem Messer, sehr genau rein geputzt.

Nach dem diese erste Vorrichtung geschehen war, habe ich eine gewisse Menge neuer Retorten von weißem Glase, paßlicher Geräumigkeit und welche inwendig vollkommen rein waren, genommen, in jede acht Unzen Blei oder Zinn gethan, welche mit der sorgfältigsten Genauigkeit abgewogen waren, ihren Hals vor einer Emaillierlampe zu einer sehr feinen Haarröhre ausgezogen und solchen offen gelassen. Von einer großen Zahl Retorten, verschiedenen Inhalts, welche ich so zurecht gemacht hatte, sind wenigstens drei, entweder vor der Emaillierlampe, oder während der Schmelzung oder Erkaltung des Metalls, zersprungen: ich muß sogar anmerken, daß diese Gattung von Versuchen nicht ohne Gefahr abgeht, und man, wenn die Gefässe einmahl hermetisch versiegelt sind, keine Hand anlegen darf, ohne das Gesicht mit einer festen Larve, z. B. von verzinnten Eisenbleche, und mit sehr dicken Spiegelgläsern in der Gegend der Augen, bedeckt zu haben.

Diese Schwierigkeiten haben sich, bei der umständlichen Verfolgung der Vorrichtung, von der Art bewiesen, daß ich nur zwei Versuche mit dem Zinn, und einen mit dem Blei gut habe vollenden können, aber außer den bestimmten und gewissen Schlußfolgen, welche ich aus den vollständig gelungenen habe ziehen können, sind auch einige andere, theils in Rücksicht auf den Endzweck dieser Abhandlung, theils in Hin-

sicht auf andere Gegenstände, welche ich nicht gerade-zu zur Absicht hatte, nicht ganz und gar verloren.

Oxidation des Zinns, in einer gläsernen Retorte, von einem Inhalt von drei und vierzig Cubikzollen.

Ich habe eine von den auf ebengedachte Art zurechtgemachten Retorten genommen, deren Hals nemlich, vor der Lampe, zu einer Haarröhre ausgezogen worden war; diese Retorte enthielt, wie alle übrigen, acht Unzen Zinn, sehr genau gewogen; durch Wiegen derselben, um das Gewicht der Retorten ohne die in ihr enthaltenen acht Unzen Zinn zu erfahren, habe ich folgenden Ausschlag erhalten, nemlich

	Unz.	Dr.	Gr.
Gewicht des Zinns	8	0	0,00
Gewicht der Retorte	5	2	2,50
Zusammen	13	2	2,50

Die Wage deren ich mich bei allen in dieser Abhandlnng angeführten Versuchen bedient habe, ist von Hrn. Chemin, Justirer bei der Münze, mit besonderer Behutsamkeit verfertigt worden: man kann acht bis zehn Pfund auf derselben wiegen, und ich habe Ursach zu glauben, daß es kein Werkzeug dieser Gattung giebt, welches vollkommner ist. Ich habe schon in einer Abhandlung von der Veränderung des Wassers in Erde, welche unter den Abhandlungen der Akademie vom Jahre 1772 befindlich ist, von dieser nemlichen Waage zu reden Gelegenheit gehabt.

Nachdem ich das Gewicht der Retorte, und des in ihr befindlichen Zinns, solchergestalt bestimmt hatte, habe ich sie über ein Kohlenfeuer gehalten, indem ich

sie mit der Hand um den Hals in einem paßlichen Abstande vom Feuer hielt, und Sorge trug, sie langsam zu erhitzen, um Risse zu verhüten; ich habe auf solche Weise fortgefahren, sie zu erhitzen, bis das Zinn anfieng zu schmelzen, alsdann die am Ende des Halses der Retorte gebliebene haarförmige Oeffnung, ohne die Retorte vom Feuer zu nehmen, zugeschmolzen und das Gefäß eben so langsam kalt werden lassen, als ich es erhitzt hatte.

Diese Vorsicht, einen Antheil der in der Retorte befindlichen Luft herausgehen zu lassen, ehe man sie hermetisch verschließt, ist unentbehrlich, indem man sich sonst gefährlichen Platzungen aussetzen, oder wenigstens genöthigt seyn würde, Retorten von sehr dickem Glase anzuwenden, deren große Schwere alsdann die Waage minder empfindlich machen, und woraus eine neue Quelle von Ungewißheit und Irrung entstehen würde.

Nachdem die Retorte solchergestalt von der in ihr enthaltenen Luft zum Theil ausgeleeret und hermetisch versiegelt worden war, habe ich sie vom neuen auf die Waage gebracht und ihr Gewicht wie folget gefunden:

		Unz.	Dr.	Gr.	Mittler. Schw. Unz.	Dr.	Gr.
J. d. Schaalen	N. 1.	13	1	67,0			
	N. 2.	13	1	70,50	13	1	68,75

Ich habe drei Tage nachher das nemliche Wägen wieder vorgenommen, und erhalten

J. d. Schaalen	N. 1.	13	1	68,00			
	N. 2.	13	1	70,00	13	1	69,00
Summe beider mittleren Schweren		26	3	65,75			
Und für die Hälfte, welche ich als wirkliche Schwere ansehen werde .		13	1	68,67			

Wie genau die Waagen auch seyn mögen, deren man sich bedient, so ist diese Weise mit den Schaalen zu wechseln, und das Mittel der Ausschläge zu nehmen, doch die einzige, welcher zu einer strengen Genauigkeit führen kann.

	Unz.	Qu.	Gr.
Das Gewicht betrug, ehe Luft herausgetrieben und die Retorte hermetisch versiegelt ward	13	2	2,50
Hernach betrug es	13	1	68,87
Folglich betrug das Gewicht der durch die Hitze ausgetriebenen Luft .	0	0	5,63

Dies Gewicht wiegt beinahe zwölf Cubikzollen gleich, die Geräumigkeit der Retorte betrug ohngefähr drei und vierzig Cubikzolle; hieraus folgt, daß ich, ehe ich die Retorte hermetisch versiegelte, beinahe $\frac{2}{7}$ der ganzen Menge Luft, welche sie faste, durch die Hitze ausgetrieben habe.

Nach Vollendung dieser verschiedenen Vorrichtungen, bin ich zur Oxidation geschritten, und will in dieser Rücksicht, was in meinem Tagebuch der Versuche unter dem 14. Febr. des Jahres 1774 befindlich ist, abschreiben.

Die Retorte ist um 10 Uhr 45 Minuten Vormittags übers Feuer gehalten worden, das Zinn aber erst um 10 Uhr 52 Minuten, d. i. nach Verlauf von 7 Minuten, vollkommen zum Fließen gekommen. Bald darauf hat seine Oberfläche den Glanz verloren, welchen sie im ersten Augenblicke hatte, und ist mit einem Häutchen bedeckt worden, welches nach und nach einen stärkern Zusammenhang erhalten hat, und gleichsam runzelicht geworden ist; zu gleicher Zeit ist auch eine Arten von schwarzen Flocken entstanden. Eine kurze Zeit nachher bin ich gewahr geworden, daß in

dem Gefässe unter dem Zinne ein schwarzer Staub zu Boden fiel, welcher schwerer als das fließende Metall war; diese Art eines oxidirten Zinnes schien nicht auf der Oberfläche des Metalles, wie bei der Oxidation an freier Luft, sondern am Boden, und unter dem Metalle, zu entstehen; nach Verlauf einer halben Stunde hat die Menge des schwarzen Staubes aufgehört zuzunehmen, sogar ist die Oberfläche des Metalls rein geworden, und weder ein Häutchen noch schwarze Flocken mehr zu sehen gewesen; sondern sie war nur nicht voll so glänzend, als das Metall in dem Augenblick der Schmelzung war.

Der schwarze Staub, von welchen ich geredet habe, war, ob er gleich schwerer als das fließende Metall war, in einem solchen Stande der Zertrennung, daß, wenn man die Retorte schüttelte, ein Antheil von demselben aufstieg, welcher inwendig in der Retorte, wie eine Art eines sehr feinen Russes, herumschwebte, und sich an den innern Wänden des Gefässes ansetzte.

Nach einer Stunde und 10 Minuten fieng ich an, weil ich sahe daß bei dem Versuche kein neuer Umstand mehr vorkam, und alles in dem nemlichen Zustande blieb, es kalt werden zu lassen. Ob ich das Feuer gleich während dem Verlaufe der Operation, sehr schwach gehalten hatte, so war der Boden der Retorte dennoch ein wenig verunstaltet, und zu einer birnförmigen Gestalt verlängert, welches anzuzeigen scheinen würde, daß während des Verlaufs der Operation kein Druck von außen erfolgt sey, welcher sie einzudrücken gestrebt hätte; oder daß solchem Drucke zum wenigstens durch das Gewicht der acht Unzen Zinn, welche den Boden der Retorte beschwerten, mehr als die Waage gehalten sey.

Nachdem das Gefäß hinlänglich kalt geworden war, habe ich mir nichts eiliger seyn lassen, als es von

neuem zu wiegen ohne es zu öffnen, und sogar ehe es völlig kalt geworden war, da ich denn folgende Ausschläge erhalten habe.

Sämmtliche Schwere, vor der Wiedereinlassung der Luft:

		Unz.	Qu.	Gr.	Unz.	Qu.	Gr.
J. d. Schaalen	N. 1.	13	1	66,90	13	1	68,60
	N. 2.	13	1	70,30			

Die Schwere der nemlichen hermetisch versiegelten Retorte, vor der Oxidation betrug 13 1 68,87

Unterschied der geringern Schwere . : : 0,27

Dieser Unterschied ist so klein, daß man ihn für nichts ansehen kann; man wird überdem in der Folge sehen, daß es noch andere Ursachen einer Ungewißheit und Irrung giebt, welche ich zu der Zeit noch nicht kannte, und welche beträchtlichere Unterschiede bewirken können.

Dieser ersten Wahrnehmung zufolge, kann man schon als ausgemacht ansehen, daß sich nichts, außerhalb der Retorte befindliches mit den Metallen, während ihrer Oxidation, verbinde; nahm man also an, wie es die Folge dieses Versuchs zeigen wird, daß eine Zunahme des Metalls am Gewichte Statt fand, so mußte man die Ursache im Innern der Retorte selbst suchen.

Nachdem diese erste Wahrheit ausfindig gemacht war, bin ich zur Oeffnung der Retorte geschritten, indem ich sie mitten am Bauche mit einer glühenden Kohle schnell erhitzte, und die erhitzte Stelle darauf mit ein wenig Wasser befeuchtete; mit Hülfe dieses Handgriffes ist es mir gelungen, einen Riß oder Spalten zu erhalten, den ich darnach mit einer glühenden Kohle weiter geführt, und die Retorte auf solche

Art in zwei beinahe gleiche Theile zertheilt habe. Ich bin sorgfältig genug gewesen, diese Vorrichtung über einem großen Bogen weißen Papiers vorzunehmen, um überzeugt zu seyn, daß nicht das geringste Stäubchen von der Retorte verloren gehen konnte.

Wie die Retorte solchergestalt geöffnet, und die äußere Luft wieder ins Gleichgewicht mit der inwendig im Gefässe befindlichen, gekommen war, habe ich alles zusammen, nemlich die Retorte, das Blei, und den schwarzen Staub, wiederum noch einmal gewogen, und gefunden.

Sämmtliche Schwere, nach der Wiedereinlassung der Luft

		Unz.	Qu.	Gr.	Unz.	Qu.	Gr.
J. d. Schaalen	N. 1.	13	2	6,75	13	2	563
	N. 2.	13	2	4,50			

Diese nemliche Retorte voll Luft, wog vor der Oxidation 13 2 2,50

Folglich Zunahme am Gewichte während der Oxidation . . . . . = = 3,13

Man hat eben gesehen, daß, solange als die Retorte hermetisch versiegelt geblieben war, keine Zunahme am Gewichte durch die Wirkung der Oxidation, erfolgt ist, sondern selbige nur statt gefunden hat, nachdem die äußere Luft wieder hineingetreten ist; bei dieser Operation ist also mehrere Luft nach, als vor der Oxidation in der Retorte befindlich gewesen, und diesem Ueberschuße hat man offenbar die Zunahme am Gewichte zu verdanken. Wenn die nemliche Zunahme am Gewichte also bei dem Metalle wieder vorgefunden wird, so wird es erwiesen seyn, daß der Ueberschuß der Luft, welche wieder hineingegangen ist, die Stelle derjenigen zu ersetzen gedient hat, welche sich mit dem Metalle während der Oxidation verbunden, und das

Gewicht desselben vermehret hatte. Ich habe folglich die Retorte, das Blei und das erhaltene oxidirte Metall, jedes besonders gewogen, und folgende Ausschläge erhalten:

		Gewicht des Zinns. Unz.	Qu.	Gr.	Mittlere Schwere. Unz.	Qu.	Gr.
In den Schaalen	N. 1.	7	6	37,75	7	6	37,50
	N. 2.	7	6	37,25			
	N. 1.	7	6	37,50	7	6	37,25
	N. 2.	7	6	37,00			
Summe beider Schweren					15	5	2,75
Hälfte oder mittlere Schwere					7	6	37,37
Gewicht des schwarzen Staubes oder oxidirten Zinns auf der Probierwaage					0	1	37,75
Sämmtliches Gewicht des Zinns und oxidirten Zinns . .					8	0	3,12
Das nemliche Zinn wog vor der Oxidation nur					8	0	0
Zunahme					:	:	3,12

Meine Gegenprobe zu machen, habe ich die beiden Stücke meiner Retorte gewogen, und erhalten

	Unz.	Qu.	Gr.
Gewicht der Retorte allein .	5	2	2,50
Gewicht des Zinns . . .	7	6	37,37
Gewicht des schwarzen Staubes oder oxidirten Zinns . .	0	1	37,75
Sämmtliche Schwere nach der Oxidation	13	2	5,62
Schwere vor der Oxidarion .	13	2	2,50
Zunahme	:	:	3,12

Die in der Retorte enthaltene Menge Luft betrug 43 Cubikzolle, d. i. ohngefähr 21 Gran; vor der hermetischen Versigelung des Gefässes waren, wie man oben gesehen hat, $5\frac{2}{3}$ Gran ausgetrieben; die Oxidation war also nur in $15\frac{1}{3}$ Gran Luft vor sich gegangen, und die Verschluckung hatte ohngefähr ein Fünftel betragen. Da der folgende Versuch in einem viel größern Gefäß angestellt worden ist, so wird er eine viel auffallendere Zunahme am Gewichte zeigen, und hinfolglich befriedigendere Ausschläge geben.

Oxidation des Zinns in einer gläsernen Retorte, von einem Inhalt von 250 Cubikzollen.

Ich habe eine Retorte genommen, deren Inhalt ohngefähr 250 Cubikzolle betrug, 8 Unzen Zinn in Stäben hineingethan, und das Ende des Halses, wie zuvor, vor der Lampe zu einer Haarröhre ausgezogen.

Das Gewicht des Zinns und der Retorte zusammen, wog in diesem Zustande, nemlich ehe ich die Haarröhre der Retorte geschlossen hatte:

		Unz.	Qu.	Gr.	Mittlere Schw. Unz.	Qu.	Gr.
J. d. Schaalen	N. 1.	20	6	56,00	20	6	51,75
	N. 2.	20	6	47,50			

Welches fürs Gewicht der Retorte allein giebt 12 6 51,75

Ich habe das Zinn darauf über einem Kohlenfeuer gelinde schmelzen lassen, und die Haarröhre, wie zuvor, mit einem Blaserohr zugeschmolzen, worauf ich die Retorte von neuem gewogen, und erhalten habe:

		Unz.	Qu.	Gr.	Unz.	Qu.	Gr.
J. d. Schaalen	N. 1.	20	6	16,50	20	6	16,88
	N. 2.	20	6	17,25			

Durch das Weggehen der Luft verursachter Unterschied . . . . . = 34,87

Ich bin darauf, wie bei dem vorhergehenden Versuche, zur Oxidation geschritten, und habe um 6 Uhr 15 Minuten angefangen. Um 6 Uhr 45 Minuten hat das Zinn angefangen zu schmelzen, aber um 7 Uhr 15 Minuten ist die Schmelzung erstlich vollständig geworden, und hat das Zinn recht geflossen: bis dahin war die Hitze wahrscheinlich nicht stark genug gewesen, und das Zinn schien die Dicke eines verquickten Metalls (Amalgama) zu behalten. Seit 7 Uhr 15 Minuten fieng die Oberfläche des Metalles an matt und runzlicht zu seyn, da es in diesem Augenblick aber sehr vollkommen zum Flusse kam, so fieng auch eine sehr beträchtliche Menge eines schwarzen Staubes an, zu entstehen, der anfänglich als Flocken auf der Oberfläche des Zinnes schwamm, aber bald nachher, da er eine größere eigenthümliche Schwere erhielt, zu Boden fiel, und völlig schwarz ward. Gegen 7 Uhr 45 Minuten ist die Oberfläche des Zinnes ganz rein geworden, und nur ein wenig matt geblieben, wie Queckfilder, auf welches man gehaucht hat: von diesen Augenblick an hat die Operation keinen merklicheu Fortgang mehr gehabt: ich habe Sorge getragen, den schwarzen Staub oft unbedeckt zu lassen, indem ich die Retorte neigte, damit er, vor der unmittelbaren Berührung der Luft, vollständiger oxidirt werden möchte, auch die Hitze gegen das Ende der Operation viel stärker getrieben; endlich habe ich, wie ich sahe, daß platterdings gar keine Veränderung mehr erfolgte, um 8 Uhr 45 Minuten mit der Operation aufgehört.

Ich habe die Retorte sogleich, nemlich ehe sie ganz kalt geworden war, gewogen und erhalten:

Sämmtliche Schwere nach der Oxidation, aber vor der Wiedereinlassung der Luft

		Unz.	Qu.	Gr.	Mittlere Schw. Unz.	Qu.	Gr.
J. d. Schaalen	N. 1.	20	6	16,25	20	6	15,88
	N. 2.	20	6	15,50			

Die nemliche Retorte wog vor der Oxidation 20 6 16,88

Scheinbare Abnahme der Schwere = = 1,00

Diese nemliche Retorte ist bis zum folgenden Tage ungeöffnet geblieben, und da ich neugierig gewesen bin, sie wieder zu wägen und die Operation des vorhergehenden Tages zu berichtigen, so habe ich gefunden

		Unz.	Qu.	Gr.	Unz.	Qu.	Gr.
J. d. Schaalen	N. 1.	20	6	19,50	20	6	18,50
	N. 2.	20	6	17,50			

Sie wog vor der Oxidation . . 20 6 16,88

Scheinbare Zunahme am Gewichte während der Oxidation . . . . = = 1,62

Ich bin zuvörderst sehr erstaunt worden, zu sehen, daß die nemliche Retorte warm weniger, als kalt, wog: ein ganz entgegengesetzter Ausschlag würde mich weniger befremdet haben, und der Sorgfalt, welche ich beobachtet hatte, und der hohe Vollkommenheit des Werkzeuges, so ich zum Wägen anwandte ungeachtet, gerieth ich in Versuchung, ihn einen Mangel desselben an Genauigkeit zuzuschreiben; da ich indessen aufmerksamer über diese Erscheinungen nachdachte, so bin ich die Ursache derselben bald gewahr worden: die Hitze dehnt bekanntlich das Glas, wie fast alle Körper, aus; hieraus folgt, daß die Retorte, da sie heiß

war, einen größern Raum einnehmen mußte, als wie sie kalt war; sie mußte folglich einen beträchtlichern Umfang Luft aus dem Wege treiben, und ihre Schwere daher um soviel geringer seyn, als das ganze Gewicht des Ueberschusses, des aus dem Wege getriebenen Umfangs der Luft betrug: dieser Umstand wird hinreichen, einzusehen, wie bedenklich die Versuche dieser Art sind, und wieviel daran gelegen sey, die kleinsten Umstände dabei in Gewißheit zu setzen.

Nachdem solchergestalt der Ausschlag des ersten Versuchs bestättigt und von neuem erwiesen war, daß die Zunahme des in verschlossenen Gefässen oxidirten Metalls nicht wie Boyle meinte, vom Beitritte eines fremden Stoffes von außen herrührte, so habe ich das Ende der hermetischen Löthung zerbrochen, und das abgebrochene Stück, da es einen Theil des Gewichts der Retorte ausmachte, sorgfältig aufgehoben: die Luft ist sogleich mit einem beträchtlichen Zischen hineingedrungen, welches fünf bis sechs Secunden gewährt hat, worauf ich die Retorte mit dem in ihr befindlichen Zinn und dem abgebrochenen Stücke Glas gewogen und erhalten habe:

Erste Wägung.

		Unz.	Qu.	Gr.	Unz.	Qu.	Gr.
J. d. Schaalen	N. 1.	20	6	62,00	20	6	61,50
	N. 2.	20	6	61,00			

Zweite, am folgenden Tage angestellte Wägung.

		Unz.	Qu.	Gr.	Unz.	Qu.	Gr.
J. d. Schaalen	N. 1.	20	6	63,00	20	6	62,12
	N. 2.	20	6	61,25			

	Unz.	Qu.	Gr.
Summe der mittlern Schweren .	41	5	51,62
Hälfte oder wirkliche Schwere . .	20	6	61,81

	Unz.	Qu.	Gr.
Die Schwere der Retorte vor der Oxidation und wie sie noch eine freie Gemeinschaft mit der Luft hatte, betrug	20	6	51,75
Zunahme des Gewichts durch die Wirkung der Oxidation			10,06

Nun kam es nur noch darauf an, was ich beim ersten Versuch gethan hatte, die Operation so anzustellen, daß man bestimmen konnte, ob die wahrgenommene Zunahme des Gewichts dem oxidirten Metalle zugehörte. Zu dem Ende habe ich einen Riß oder Spalte, wie das vorigemal in der Retorte zu machen, und mit einer Kohle rundherum zu leiten versucht, um sie in der Mitte waagrecht in zwei Theile zu trennen; da diese Operation aber nicht so gelang, wie ich es wünschte, so zerfiel meine Retorte, anstatt zu einem, in vier Stücke, welches ich hier zum Ueberflusse, bloß der Genauigkeit der Thatsachen halber anführe, da dieser Umstand in Rücksicht auf den Gegenstand des Versuchs, von geringer Wichtigkeit ist.

Ich habe hierauf allen schwarzen Staub, welcher erzeugt war, und zum wenigstens einen eben so großen Umfang als das Zinn einnahm, so sorgfältig als es nur möglich war, losgemacht, darnach die vier Stücke, welche die Retorte ausmachten, und das abgebrochene kleine Ende wieder gewogen, und folgenden Ausschlag erhalten:

Gewicht der Retorte allein

		Unz.	Qu.	Gr.	Mittlere Schw. Unz.	Qu.	Gr.
J. d. Schaalen	N. 1.	12	6	49,75	12	6	51,62
	N. 2.	12	6	53,50			

welches mit dem Gewicht welches sie vor der Operation hatte, sehr genau eintrift.

Ich

Ich habe hernach das Zinn von dem während der Oxidation erzeugten schwarzen Staube beinahe abgesondert (ich sage beinahe, weil aller von mir beobachten Sorgfalt ungeachtet, doch nothwendig viele Antheile, nicht oxidirte Zinnkörner in dem schwarzen Staube oder oxidirten Zinn, geblieben sind), worauf ich das Zinn und den schwarzen Staub besonders gewogen, und folgende Ausschläge erhalten habe:

Nemlich

	Unz.	Qu.	Gr.
Schwarzer Staub	2	7	2,75
Zinn	5	1	2,75
Sämmtliches Gewicht nach der Oxidation	8	0	10,00
Gewicht vor der Oxidation . . .	8	0	— 0
Zunahme durch den Erfolg der Oxidation			10,00

Probe

	Unz.	Qu.	Gr.
Gewicht der Bruchstücke der Retorte	12	6	51,62
Gewicht des Zinns	5	1	7,24
Gewicht des schwarzen Staubes .	2	7	2,75
Sämmtliches Gewicht nach der Oxidation	20	6	61,62
Sämmtliches vor der Oxidation .	20	6	51,75
Zunahme des Gewichts durch den Erfolg der Oxidation			9,87

Man hat gesehn, das die Retorte, in welcher ich jede Operation angestellt habe, 250 Cubikzoll fassen konnte; jeder Cubikzoll Luft wiegt ziemlich genau 0,48 Gran; folglich mußte diese Retorte 120 Gran

Luft enthalten: aber man hat gesehen, daß ich vor der Verschließung der haarförmigen Oeffnung des Halses der Retorte, 34,87 Gran, durch die Ausdehnung derselben, habe weggehen lassen; also sind in der Retorte wirklich nur 85,13 Grane Luft, während der Zeit der Oxidation befindlich gewesen; hieraus folgt, daß die Verschluckung zwischen ein Achtel und ein Neuntel betragen hat.

Ich habe die nemlichen Versuche, von welchen ich in Ansehung des Zinnes eben Bericht erstattet habe, mit dem Blei zu wiederholen versucht, aber wie ich schon gesagt habe, nur einen einzigen Versuch zu Stande bringen können, auch bietet selbiger noch außerordentliche Ausschläge dar, welche mich in einiger Ungewißheit lassen, und dies nöthigt mich, die Bekanntmachung desselben aufzuschieben.

Die Schlußsätze zu wiederholen, welche die beiden Versuche der Oxidation des Zinnes darbieten, von denen ich eben Bericht erstattet habe, so scheint es mir, daß man sich nicht weigern kann, aus demselben zu schließen.

Erstlich, daß man in einer gegebenen Menge Luft nur eine bestimmte Menge Zinn oxidiren kann.

Zweitens, daß diese Menge des oxidirten Metalls in einer großen Retorte größer ausfällt, als in einer kleinen, ohne daß man indessen noch versichern kann, daß die Menge des oxidirten Metalls dem Inhalte des Gefässes, in einem genauen Verhältnisse entspreche.

Drittens, daß die hermetisch versiegelten Retorten keinen Unterschied der Schwere zeigen, wenn sie vor und nach der Oxidation, des in ihnen befindlichen Antheils Zinn, gewogen werden, welches offenbar beweiset, daß die Zunahme, welche das Metall am Gewichte erhält, weder vom Wärmestoff noch

von einem ausserhalb der Retorte befindlichen Stoffe herrühret.

Viertens, daß bei jeder Oxidation des Zinns, die Zunahme des Metalls am Gewichte, dem Gewichte der verschluckten Luft genau genommen gleich ist; welches beweiset, daß der Antheil der Luft, welcher sich mit dem Metalle während seiner Oxidation verbindet, beinahe eine gleiche eigenthümliche Schwere mit der Luft des Dunstkreises hat.

Ich könnte noch hinzufügen, daß ich besondern Betrachtungen zufolge, welche aus den Versuchen selbst geschöpft sind, so ich über die Oxidation der Metalle in verschlossenen Gefässen angestellt habe, und welche ich den Lesern schwerlich würde faßlich machen können, ohne mich zu sehr ins Umständliche einzulassen und weitläuftig zu werden, bewogen werde zu glauben, daß der Antheil der Luft, welcher sich mit den Metallen verbindet, ein wenig schwerer als die Luft des Dunstkreises; und die nach der Oxidation zurückbleibende, hingegen ein wenig leichter sey. Die Luft des Dunstkreises würde unter dieser Voraussetzung, einen mittlern Ausschlag zwischen diesen beiden Luftarten in Ansehung ihrer eigenthümlichen Schwere, geben, aber es sind noch mehr gerade zu treffende Beweise nöthig, als ich in Händen habe, um über diesen Gegenstand einen Ausspruch zu thun, zumalen diese Unterschiede sehr wenig beträchtlich sind.

Die Leser werden leicht gewahr werden, und ich werde es selbst nur zu sehr, daß diese Versuche aller Sorgfalt und Genauigkeit ungeachtet, welche ich dabei anzubringen gesucht habe, noch viel zu verlangen übrig lassen. Dies ist das Schicksal aller derer, welche sich mit physischen und chemischen Forschungen beschäftigen, daß sie einen neuen Schritt, welcher zu thun ist, wahrnehmen, sobald sie den ersten gethan haben; und sie würden den Allgemeinen nie etwas liefern,

wenn sie warten wollten, bis sie das Ende der Laufbahn erreicht hätten, welche sich ihnen nach und nach darbietet, und sich in dem Maße weiter zu erstrecken scheint, in welchen sie vorwärts gehen, sie durchstreichen.

Ich weiß z. B. daß es um diese Arbeit vollständiger zu machen, von Wichtigkeit gewesen seyn würde, eine Reihe metallischer Oxidationen in sehr vielen Gefässen, von verschiedenen Räumen, anzustellen, um mit einiger Genauigkeit das Gesetz bestimmen zu können, welches die Zunahme des Metalls am Gewichte, in Rücksicht auf den Umfang der Luft, in welchen es eingeschlossen ist, befolgt. Es mögte nicht weniger angelegen gewesen seyn, Oxidationen in sehr kleinen Gefässen, ja sogar in dem leeren Raume der Luftpumpe, anzustellen; aber die Versuche dieser Gattung erfordern sehr viele Zeit und Aufmerksamkeit, wenn sie gut angestellet werden sollen, sie sind so mühsam und erfordern so beschwerliche und schwer zu bewerkstelligende Geräthe, daß ich noch nicht den Muth gehabt habe diese Arbeit weiter zu verfolgen.

Nicht so ist es mit einem neuen Wege gegangen, welchem mir diese Versuche eröffnet haben: man hat eben gesehen, daß ein Antheil der Luft sich mit den metallischen Wesen, um oxidirtes Metall zu bilden, zu verbinden im Stande ist, dahingegen ein anderer Antheil, dieser nemlichen Luft, sich standhaft weigert, diese Verbindung einzugehen; dieser Umstand hat mich auf die Muthmaßung gebracht, daß die Luft des Dunstkreises keine einfache Luft, sondern aus sehr verschiedenen selbstständigen Stoffen zusammen gesetzt sey, und die Arbeit, welche ich über die Oxidation und Reduktion des Quecksilbers angestellt habe, hat mich ungemein in dieser Meinung bestärket. Ohne die aus dieser Arbeit erwachsende Schlußsätze vor der Zeit anzuführen, glaube ich hier

anführen zu können, daß die Luft des Dunstkreises nicht ganz in einem zum Athmen dienlichen Zustande befindlich, sondern der dazu taugliche Antheil der sey, welcher sich mit den Metallen während ihrer Oxidation verbindet; und der welcher nach der Oxidation übrig bleibt, eine Art von Stickluft (mofette), und sowohl das Athmen der Thiere, als die Entzündung der Körper, zu unterhalten unfähig sey. Nicht allein die Luft des Dunstkreises scheint mir offenbar aus zweien elastischen Flüßigkeiten, von sehr verschiedener Beschaffenheit, zusammengesetzt zu seyn, sondern ich vermuthe auch, daß der schädliche und stickluftige Theil selbst noch zusammengesetzt sey.

Nach der Ausarbeitung dieser Abhandlung und dem umständlichen Auszuge derselben, welchen ich in der öffentlichen Sitzung der Akademie vorgelesen habe und welche in dem Journale des Hrn. Abbe Rozier abgedruckt worden ist, habe ich folgendes Schreiben des Pater Beccaria, eines berühmten Naturkündigers, vom 12. Novbr. 1774 erhalten.

„Ich glaube Ihnen einen Versuch anzeigen zu „müssen, durch welchen ich, vor sehr langer Zeit die „Unverkalkbarkeit der Metalle in verschlossenen Ge„fässen erwiesen habe. Hr. Doct. Cigna hat denselben im zweiten Bande der Turnischen Miscellania „S. 176 erwähnt.

„Ich schmelze geraspeltes Zinn in einer hermetisch versiegelten, sehr starken gläsernen Flasche, es „entstehet ein sehr dünnes Kalkhäutchen, welches aber „nicht weiter zunimmt. Löthe ich gläserne Gefässe „hermetisch an diese Flasche, so nimmt der Antheil „Kalk, der erzeugt wird, nach Verhältniß ihres „Raumes zu, die volle Summe des Gewichts bleibt „die nemliche (wenn man die Vorsicht beobachtet, „den geringen Ueberzug, welchen die Flamme des

„Weingeistes, deren ich mich zu dieser Operation „bediene, erzeugt, von der Flasche wegzubringen) aber „die hinzugefügten Flaschen, welche vor der Verkal„kung mit der Flasche, in einer gewissen Stuffe im „Gleichgewicht standen, hörten nach dieser Operation „auf, es zu thun, sie wurden leichter befunden, und „jene Flasche hatte ein Uebergewicht.“

Dieser sehr scharfsinnige Versuch, von welchem mir der Hr. Pater Beccaria die umständliche Nachricht erst nach der Ausarbeitung dieser Abhandlung mitgetheilt hat, ist eine neue Beweisführung der Thatsache, welche ist festgesetzt habe, daß nemlich ein Antheil Luft an das Metall, während seiner Oxidation, gebunden wird, und von dieser Bindung die Zunahme, welche es am Gewicht erhält, herrührt.

Folgerungen aus jenen Resultaten.

Giebt es verschiedene Arten von Luft? Ist es hinlänglich eine Art von Luft zu bilden, daß ein Körper in einem dauerhaften Stande der Ausdehnbarkeit (expansibitile) befindlich sey? Sind endlich die verschiedenen Luftarten, welche die Natur uns darbietet, oder zu deren Erzeugung wir gelangen, besondere selbstständige Stoffe oder Abänderungen der Luft des Dunstkreises? Dies sind die hauptsächlichsten Fragen, welche der Entwurf umfaßt, den ich mir gemacht habe, und dessen Ausführung ich der Akademie nach und nach vorzulegen mir vornehme; da aber die unsern öffentlichen Sitzungen gewidmete Zeit nicht verstattet, eine von diesen Fragen ihrer ganzen Erstreckung nach, abzuhandeln, so werde ich mich heute auf einen einzigen besondern Fall einschränken, und mich begnügen, zu zeigen, daß der Grundstoff, welcher sich mit den Metallen während ihrer Oxidation vereinigt,

ihr Gewicht vermehrt und sie in die Kalkgestalt versetzt, nichts anders, als der heilsamste und reinste Antheil der Luft ist: so, daß wenn die Luft, nachdem sie eine metallische Verbindung eingegangen ist, wieder frei wird, selbige in einem offenbar zum Athmen tauglichern und zur Unterhaltung der Entzündung und Verbrennung der Körper geschicktern Zustande wieder zum Vorschein kömmt, als die Luft des Dunstkreises es ist.

Die mehrsten oxidirten Metalle werden nur durch die unmittelbare Berührung eines kohlichten Stoffes, oder eines sonstigen Stoffes, welcher das sogenannte Brennbare enthält, wieder hergestellt, das ist, wieder zur metallischen Beschaffenheit gebracht. Die Kohle, welche man dazu anwendet, wird bei dieser Operation ganz und gar zerstört, wenn die Gabe derselben im gehörigen Verhältnisse steht; hieraus folgt, daß die Luft welche bei den Wiederherstellungen der Metalle durch die Kohle entbunden wird, kein einfaches Wesen, sondern gewissermaßen der Ausschlag der Verbindung, der vom Metalle und von der Kohle entbundenen federhaften Flüßigkeit ist; daraus, daß man diese Flüßigkeit in dem Zustande der Luftsäure erhält, ist man also noch nicht berechtiget zu schließen, daß sie in solchem Zustande in dem oxidirten Metalle vor dessen Verbindung mit der Kohle, befindlich gewesen sey.

Diese Betrachtungen haben mich einsehen lassen, wie nothwendig zur Aufdeckung des Geheimnisses der Wiederherstellung der oxidirten Metalle es war, alle meine Versuche mit solchen anzustellen, welche sich ohne einen Zusatz wieder herstellen lassen; das oxidirte Eisen both mir diese Eigenschaft dar; von allen den natürlichen oder künstlichen Arten des oxidirten Eisens welche wir in dem Brennpunkte der großen Brenngläser, sowohl des Hrn. Regenten, als des Hrn. Trudaine gebracht haben, ist nemlich kein einziges

gewesen, welches nicht ohne einen Zusatz völlig wieder hergestellt worden wäre.

Ich habe hinfolglich verschiedene Arten von oxidirten Eisen unter großen, ungekehrt in Queckſilber gestellten gläsernen Glocken, mit Hülfe des Brennglases wieder herzustellen versucht, und bin dahin gelangt, durch dieses Mittel eine große Menge elastischer Flüßigkeit aus denselben zu entbinden; da diese elastische Flüßigkeit aber zugleich mit der in dem Raume der Glocke enthaltenen Luft gemengt war, so machte dieser Umstand meine Ausschläge etwas ungewiß; keine von den Proben, welchen ich diese Luft unterwarf, war vollkommen, und es war mir unmöglich gewiß zu bestimmen, ob die Erscheinungen, welche ich erhielt, von der gemeinen Luft, von der aus dem oxidirten Eisen entbundenen, oder von der Verbindung beider zusammen, herrührten. Da diese Versuche meine Absicht nicht erfüllt haben, so lasse ich das Umständliche derselben hinweg; sie werden übrigens in andern Abhandlungen ihre natürliche Stelle finden.

Da diese Schwierigkeiten von der Beschaffenheit des Eisens selbst, der schwerflüßigen Beschaffenheit des oxidirten Eisens, und der Schwierigkeit, es ohne einen Zusatz wieder herzustellen, herrührten, so habe ich sie für unüberwindlich angesehen, und mich darnach zu einer andern Art von oxidirtem Metall wenden zu müssen geglaubt, welches leichter zu behandeln wäre, und wie das oxidirte Eisen die Eigenschaft, sich ohne Zusatz wieder herstellen zu lassen, besäße. Der rothe Niederschlag des Queckſilbers, welcher nichts anders, als ein oxidirtes Queckſilber ist, wie schon einige Schriftsteller behauptet haben, und wovon man durch das Lesen dieser Abhandlung noch besser wird überführt werden, das für sich oxidirte Queckſilber sage ich, hat mir die Absicht, welche ich mir vorgesetzt hatte,

vollständig zu erfüllen geschickt geschienen; Niemand ist es heutiges Tages mehr unbekannt, daß sich dieser Stoff, in einer sehr mäßigen Stuffe der Hitze, ohne Zusatz wieder herstellen läßt. Ob ich gleich die Versuche, welche ich im Begriff bin anzuführen, sehr viele Male wiederholt habe, so habe ich doch nicht von jedem insbesondere das Umständliche hier anführen zu dürfen geglaubt, aus Furcht, diese Abhandlung mögte zu stark anschwellen; ich habe daher die Umstände, welche zu verschiedenen Wiederholungen eines nemlichen Versuches gehören, in einem einzigen Berichte zusammen gefaßt.

Um mich zuvörderst zu versichern, ob das für sich verkalkte Queckſilber ein wirkliches oxidirtes Metall wäre, ob es bei der Wiederherstellung nach der gewöhnlichen Weise, (nemlich, um mich des angenommenen Ausdrucks zu bedienen,) mit einem Zusatze von Brennbaren, die nemlichen Ausschläge, die nemliche Luftart gäbe, habe ich eine Unze dieser Substanz mit acht und vierzig Gran Kohlenstaub gemengt, alles zusammen in eine kleine gläserne Retorte, welche höchstens zwei Cubikzolle faßte, gethan, und solche in einen ihrer Größe angemessenen Streichofen gelegt. Der Hals dieser Retorte war ohngefähr einen Fuß lang, und hielt drei bis vier Linien im Durchmesser; er war an verschiedenen Stellen vor der Emallirlampe gebogen worden, und sein Ende so gestellt, daß es nur eine hinlänglich große mit Wasser angefüllte, und umgekehrt in eine kleine, ebenfalls mit Wasser gefüllte Küfe gestellte Glocke faßte: das Geräthe welches an jetzt vor den Augen der Akademie steht, wird hinreichen, ihr von der Operation einen Begriff zu geben. Dieses Geräthe ist, so einfach wie es auch ist, doch um soviel genauer, da sich weder eine Löthung noch ein Kütt, noch endlich ein anderer Weg, durch wel-

chen die Luft hineingehen oder fortgehen könnte, an demselben findet.

Sobald das Feuer unter der Retorte geheizt worden war, und sie die ersten Eindrücke erfahren hatte, ward die in ihr befindliche gemeine Luft ausgedehnt, und einige wenige in die Glocke übergetrieben; da der leere Theil der Retorte aber sehr klein war, so konnte diese Luft keinen merklichen Irrthum veranlassen, und ihre Menge, wenn man sie aufs Höchste ausbringen wollte, kaum gegen einen Cubikzoll hinansteigen. In dem Maße, wie die Retorte anfieng heißer zu werden, ward die Luft auch mit vieler Schnelligkeit entbunden, und durch das Wasser in die Glocke getrieben; die Operation währte nicht über drei viertel Stunden, auch war das Feuer in dieser Zeit nur gelinde. Nachdem alles oxidirte Queckſilber wieder hergestellt war, hörte die Luft auf überzugehen; ich berechnete die Höhe, in welcher das Wasser in der Glocke stehen blieb, und fand, daß die Menge der entbundenen Luft 64 Cubikzolle betragen hatte, ohne den Antheil mitzurechnen, welche beim Durchgange durch das Wasser, nothwendig von demselben hatte eingesogen werden müssen.

Ich habe mit dieser Luft eine große Menge von Proben angestellt, deren umständliche Erzählung ich hier weglasse, und aus denselben hat sich ergeben, 1) daß selbige fähig war, sich mit dem Wasser durch Schütteln zu verbinden, und demselben alle Eigenschaften der Sauerbrunnen, gasartigen oder luftigen Wässer, dergleichen das Selter, das von Pougues, Bußong, das Pyrmonter u. dergl. Wässer sind, zu ertheilen; 2) daß sie Thiere, welche man in dieselbe hineinsenkte, in einigen Sekunden tödtete; 3) daß Kerzen und überhaupt alle verbrennliche Körper in derselben im Augenblicke erloschen; 4) daß sie das Kalkwasser fällte; 5) daß sie sich sowohl mit dem

feuerfesten als flüchtigen Laugensalze, mit einer großen Leichtigkeit verband, ihnen die ätzende Beschaffenheit benahm, und die Eigenschaft anzuschießen ertheilte Alle diese Eigenschaften sind eben die, welche die unter der Benennung der fixen Luft, bekannte Luftart zeigt, wie ich solche bei der Wiederherstellung der Mennige durch den Kohlenstaub erhalten habe; wie solche von deu brausenden Kalkerden und Laugensalzen, durch ihre Verbindung mit den Säuren, von den Gewächsstoffen durch die Gährung u. s. w. entbunden wird. Es war also ausgemacht, daß das für sich oxidirte Queckſilber bei seiner Wiederherstellung durch zugesetzte Kohle, die nemlichen Produkte, als die übrigen oxidirten Metalle gab, und folglich zur allgemeinen Klasse der oxidirten Metalle oder Metallkalke zu rechnen war.

Nun kam es nur noch darauf an, dieses oxidirte Queckſilber für sich allein zu untersuchen, es ohne einen Zusatz wieder herzustellen, zu sehen, ob dann ebenfalls eine elastische Flüßigkeit von ihm entbunden würde; und gesetzt es würde welche entbunden, die Beschaffenheit derselben zu bestimmen. Zur Erreichung dieser Absicht, habe ich eine Unze für sich oxidirtes Queckſilber allein in eine Retorte gethan, welche ebenfalls zwei Würfelzolle faßte, das Geräthe auf die nemliche Weise, wie bei dem vorhergehenden Versuche eingerichtet, und so verfahren, daß alle Umstände genau die nemlichen waren: die Wiederherstellung ist diesmal ein wenig schwerer vor sich gegangen, als bei dem Zusatze der Kohle, sie hat eine stärkere Hitze erfordert, und es ist kein Erfolg eher merklich geworden, als bis die Retorte schwach zu glühen anfieng, da dann die Luft nach und nach entbunden worden, unter die Glocke übergegangen, und bei drittehalb Stunden hindurch unterhaltener nemlicher Stuffe

des Feuers, alles Quecksilber völlig wieder hergestellt worden ist.

Nach geendigter Operation sind eines Theils sowohl in dem Halse der Retorte, als in einem unter den Schnabel derselben unters Wassers gestellten gläsernen Gefässe, 7 Quentchen und 18 Gr. laufendes Quecksilber gefunden worden; andern Theils hat die in die Glocke übergegangene Menge Luft 78 Cubikzolle betragen: hieraus folgt, daß, gesetzt aller Verlust am Gewichte sey der Luft zuzuschreiben, jeder Cubikzoll etwas weniger als zwei Drittel eines Granes wiegen mußte, welches von der Schwere der gemeinen Luft nicht sehr abweicht.

Nachdem ich also die ersten Ausschläge bestimmt hatte, so habe ich mirs angelegen seyn lassen, auch mit den erhaltenen 78 Cubikzollen Luft alle zur Bestimmung ihrer Beschaffenheit geschickte Proben anzustellen, und ich habe mit vieler Bestürzung gefunden:

1) Daß sie nicht im Stande war, sich durch Schütteln mit dem Wasser zu verbinden.

2) Daß sie das Kalkwasser nicht fällte, sondern es nur auf eine beinahe unmerkliche Weise, trübe machte.

3) Daß sie sowohl mit den feuerfesten als mit dem flüchtigen Laugensalze keine Vereinigung einging.

4) Daß sie ihre ätzende Beschaffenheit keinesweges verminderte.

5) Daß sie wiederum zur Oxidation der Metalle dienen konnte.

6) Kurz, daß sie keine Eigenschaft der fixen Luft besaß: weit gefehlt, daß sie wie selbige Thiere hätten tödten sollen, schien sie vielmehr zur Unterhaltung ihres Athmens geschickter zu seyn; Kerzen

und brennende Körper verloschen nicht allein in ihr nicht, sondern die Flamme ward auf eine sehr merkwürdige Weise vergrößert; sie verbreitete vielmehr Licht und Helle, als in der gemeinen Luft; die Kohle brannte in ihr mit beinahe eben solchen Scheine als der Phosphor, und alle verbrennliche Körper überhaupt wurden mit einer erstaunlichen Schnelligkeit in derselben verzehrt. Alle diese Umstände haben mich völlig überführt, daß diese Luft, anstatt fixe Luft zu seyn, eine viel tauglichere zum Athmen, und viel verbrennlichere Beschaffenheit hatte; und hinfolglich reiner als die Luft selbst war, in welcher wir leben.

Es scheint hiedurch erwiesen zu werden, daß der Grundstoff, welcher sich mit den Metallen während ihrer Verkalkung oder Oxidation verbindet, und ihr Gewicht vermehrt, nichts anders, als der reinste Antheil der Luft selbst ist, welche uns umgiebt, welchen wir athmen, und welcher bei dieser Operation aus dem Stande der Ausdehnbarkeit, zum Stande der Festigkeit übergeht. Erhält man sie also bei allen metallischen Wiederherstellungen, zu welchen Kohlen angewandt worden, in dem Stande der fixen Luft, so rührt dieser Erfolg von der Verbindung der letztern mit dem reinen Antheile der Luft her; und es ist sehr wahrscheinlich, daß alle Metallkalke wie die Queckſilberkalke, nur offenbar zum Athmen taugliche Luft geben würden, wenn man sie alle ohne Zusatz wieder herstellen könnte, so wie man das für sich verkalkte Queckſilber wieder herstellt.

Alles, was eben von der Luft der Metallkalke gesagt ist, läßt sich natürlich auch auf die Luft anwenden, welche man vom Salpeter durch die Verpuffung erhält; man weiß aus einer großen Menge schon durch den Druck bekannter Versuche, und

von welchen ich die mehrsten wiederholt habe, daß der größte Theil dieser Luft im Zustande der fixen Luft befindlich; Thieren welche sie athmen tödtlich ist; die Eigenschaft, sich mit dem Kalke und den Laugensalzen leicht zu vereinigen, sie milde zu machen, und zum Anschießen zu bringen, besitzt; da aber zugleich die Verpuffung des Salpeters nicht anders Statt findet, als wenn Kohlen oder ein sonstiger Körper, welcher entzündlich ist, zugesetzt wird, so darf man nicht leicht in Zweifel ziehen, daß nicht auch bei diesem Umstand eine Umwandlung der respirablen Luft, in fixe Luft, vor sich gehe, woraus denn folgen würde, daß die im Salpeter in einer Verbindung stehende Luft, welche die schrecklichen Platzungen des Schießpulvers bewirkt, der zum Athmen taugliche Antheil der Luft des Dunstkreises sey, welcher hier seiner Ausdehnbarkeit beraubt, und einer der Bestandtheile der Salpetersäure ist.

Weil die Kohle bei der Wiederlebendigmachung des Queckſilberkalks ganz und gar verschwindet, und man bei dieser Operation nur Queckſilber und Luftsäure erhält, so wird man gezwungen, daraus zu schließen, daß der Grundstoff, welchen man bisher die Benennung der fixen Luft ertheilt hat, der Erfolg der Verbindung des vorzüglich zum Athmen tauglichen Antheils der Luft mit der Kohle sey; und dies habe ich mir in der Folge von Abhandlungen, welche ich hierüber liefern werde, auf eine befriedigendere Weise, zu erörtern vorgenommen.

Man wird gewiß diesen Beitrag aus den frühern Werken des Hrn. Lavoisier gerne sehn, da er dazu dient, die Grundlinien zu bestimmen, wie dieser große Mann in seinen Entdeckungen immer weiter rückte; ich habe daher auch gar kein Bedenken getragen, denselben, hier mitzutheilen.

§. 7.

Von dem Verpuffen.

Ich habe im neunten Abschnitt, (1. B. S. 123 u. f.) gezeigt, daß der säurezeugende Stoff, wenn er mit verschiedenen Körpern in Verbindung tritt, nicht immer allen Wärmestoff fahren ließe, der ihn in den gasförmigen Zustand versetzte; daß er z. B. fast mit allen seinem Wärmestoffe die Verbindung eingeht, wodurch Salpetersäure und die oxigenesirte Meersalzsäure erzeugt wird; so daß der säurezeugende Stoff im Salpeter und vorzüglich im oxigenisirt meersalzsauren Alkali, bis auf einen gewissen Punkt, im Zustande des säurezeugenden Gases verdichtet, und ins kleinste Volumen reduzirt war, das er einnehmen konnte.

In diesen Verbindungen wirkt der Wärmestoff beständig auf den säurezeugenden Stoff, um ihn in den gasförmigen Zustand zu versetzen: der säurezeugende Stoff liegt darinn wenig gebunden; die geringste Kraft reicht hin, um ihn die Freiheit zu geben und er erscheint oft wieder, in einem fast untheilbaren Augenblick, im gasförmigen Zustande. Diesen plötzlichen Uebergang aus dem verdickten Zustande in den luftförmigen, hat man Verpuffen genannt, weil er gewöhnlich von Geräusch und Geprassel begleitet wird. Am gewöhnlichsten geschehen diese Verpuffungen durch die Verbindung der Kohle, entweder mit Salpeter oder mit oxigenisirt meersalzsauren Alkali. Um die Entzündung zu erleichtern, setzt man bisweilen Schwefel hinzu; und eben diese, in gehörigen Verhältnissen und mit schicklicher Behandlung, bereitete Mischung, giebt das Schießpulver.

Der säurezeugende Stoff verändert durch das Verpuffen mit Kohle seine Natur, und wird zur Kohlensäure. Es wird also nicht säurezeugendes Gas, sondern Kohlensäure entwickelt, wenigstens wenn die

Mischung in gehörigen Verhältnissen ist bereitet worden. Bei dem Verpuffen des Salpeters wird auch azotisches Gas entwickelt, weil der azotische Stoff einen von den Bestandtheilen der Salpetersäure ausmacht.

Allein die plötzliche und augenblickliche Ausdehnung dieser Gase reicht nicht zu, um alle die beim Verpuffen sich eräugnende Erscheinungen zu erklären. Wenn diese Ursach allein Einfluß darauf hätte, so würde das Pulver um so stärker werden, je beträchtlicher die Quantität des in einer gegebenen Zeit entwickelten Gases wäre; das stimmt nicht immer mit der Erfahrung überein. Ich habe Gelegenheit gehabt Sorten von Schießpulver zu probiren, die fast die doppelte Wirkung des gewöhnlichen Pulvers hervorbrachten, ob sie gleich durch das Verpuffen ein Sechstel Gas weniger gaben. Es ist zu vermuthen, daß die Quantität Wärmestoff, welche im Augenblicke des Verpuffens entwickelt wird, viel zur Verstärkung ihrer Wirkung beiträgt, und davon lassen sich mehrere Gründe denken.

Erstlich, obgleich der Wärmestoff ziemlich frei durch die Poren aller Körper dringt, so kann er doch nur nach und nach und in einer gegebenen Zeit dahin kommen: und dann also, wenn die Quantität, welche auf einmal entwickelt wird, zu ansehnlich nnd viel größer ist als die, welche durch die Poren der Körper debitirt werden kann, wenn ich mich dieses Ausdrucks bedienen darf, so muß er nach Art der gewöhnlichen elastischen Flüßigkeiten wirken, und alles umwerfen, was ihm im Wege ist. Zum Theil muß diese Wirkung statt haben, wenn man Pulver in einer Kanone anzündet: denn obgleich das Metall, woraus sie besteht, für den Wärmestoff durchgänglich ist, so ist die Quantität, die mit einem Male entwickelt wird, doch so groß, daß sie durch die Poren des Metalls keinen hinlänglich

schnellen

schnellen Ausweg findet; sie wirkt also nach allen Seiten hin, und eben dadurch wird die Kugel herausgetrieben.

Zweitens bringt der Wärmestoff nothwendigerweise eine zweite Wirkung hervor, welche gleichfalls von der zurückstossenden Kraft abhängt, die seine gleichartigen Theile gegen einander auszuüben scheinen, er dehnt die Gasarten aus, welche sich im Augenblicke der Entzündung des Pulvers entwickeln, und diese Ausdehnung ist um soviel größer, je höher die Temperatur ist.

Drittens ist es möglich, daß bei der Entzündung des Pulvers eine Zerlegung des Wassers statt findet, und daß dasselbe der Kohle säurezeugenden Stoff giebt, um Kohlensäure zu machen. Wenn es sich so verhält, so muß im Augenblicke des Verpuffens des Pulvers, schnell eine große Quantität wasserzeugendes Gas entwickelt werden, das sich losreißt, und die Kraft des Schusses vermehren hilft. Man wird einsehen, wie viel dieser Umstand die Wirkung des Pulvers vermehren muß, wenn man bedenkt, daß das wasserzeugende Gas auf eine Pinte nur $1\frac{2}{3}$ Gran beträgt; daß folglich nur eine sehr kleine Quantität am Gewichte erfordert wird, um einen sehr großen Raum einzunehmen, und daß es eine erstaunende ausdehnende Kraft ausüben muß, wenn es aus dem tropfbaren Zustande in den luftartigen übergeht.

Endlich viertens muß bei der Entzündung des Pulvers eine Portion des nicht zerlegten Wassers in Dünste übergehen, und es ist bekannt, daß das Wasser im gasförmigen Zustande ein siebenzehn bis achtzehnhundert Mal größeres Volumen einnimmt, als wenn es im flüßigen Zustande ist.

Ich habe schon eine ziemlich große Reihe von Versuchen über die Natur der elastischen Flüßigkeiten angestellt, welche beim Verpuffen des Salpeters

mit Kohle und mit Schwefel entwickelt werden; ich habe auch einige mit oxigenisirt meersalzsaurem Pflanzenalkali angestellt. Es ist ein Mittel, das zu ziemlich bestimmten Kenntnissen über die Bestandtheile dieser Salze führt, und ich habe schon (Theil XI. der Sammlung von Aufsätzen, welche auswärtige Gelehrte der Akademie überreicht haben, Seite 625.) einige hauptsächliche Resultate meiner Erfahrungen, und der Folgerungen mitgetheilt, zu welchen sie mich in Ansehung der Zergliederung der Salpetersäure geleitet haben. Jetzt, da ich mir bequemere Apparate angeschafft habe, bereite ich mich vor, die nemlichen Versuche ein wenig mehr im Großen zu wiederholen, und so werde ich mehr Bestimmtheit in den Resultaten erhalten: indessen will ich von dem Verfahren Rechenschaft ablegen, dessen ich mich bis jetzt bedient habe. Ich empfehle auf das dringendste allen denen, die einige von diesen Versuchen wiederholen wollen, die äußerste Behutsamkeit dabei; daß sie in jede Mischung, wozu Salpeter, Kohle und Schwefel kommt, ein Mißtrauen setzen, und noch mehr in diese, wozu oxigenisirt meersalzsaures Pflanzenalkali kommt, das mit diesen beiden Stoffen gebunden und vermischt ist.

Ich habe mich mit Pistolenläufen versehen, die ohngefähr sechs Zoll in der Länge und fünf bis sechs Linien im Diameter hatten. Ich verstopfte ihr Zündloch mit einer Nagelspitze, die ich gewaltsam eingetrieben, und im Loche selbst abgebrochen hatte, worauf ich ein wenig weiße Klempnerlöthe goß, damit der Luft durch diese Oeffnung kein Weg übrig blieb. Man ladet diese Läufe mit einem mittelmäßig angefeuchteten Teige, der aus genau bekannten Quantitäten Salpeter und überaus feinem Kohlenpulver, oder aus jeder andern verpuffbaren Mischung bereitet ist. Jede Portion Stoff, die man in den Lauf bringt,

muß man mit einem Ladestock, der gerade die Mündung ausfüllt, hinunterstossen, ohngefähr so wie man die Schwärmer ladet. Der Stoff muß die Pistole nicht ganz bis an ihre Mündung füllen; es ist gut, daß vier oder fünf Linien am Ende leer bleiben: dann fügt man ein ohngefähr zwei Zoll langes Stück Dacht hinzu, das Lunde genannt wird. Die einzige Schwierigkeit bei dergleichen Versuchen, vorzüglich wenn man Schwefel der Mischung beisetzt, ist, den schicklichen Zeitpunkt der Anfeuchtung wahrzunehmen: wenn der Stoff zu feucht ist, so läßt er sich gar nicht anzünden, ist er zu trocken, so ist das Verpuffen zu lebhaft, und kann gefährlich werden.

Wenn man nicht einen sehr genauen Versuch machen will, so zündet man den Dacht an, und wenn er beinahe dem Stoffe die Entzündung mittheilt, so taucht man die Pistole unter eine große Glocke Wasser in der pneumatisch chemischen Zurüstung. Wenn das Verpuffen seinen Anfang genommen hat, so dauert es unter dem Wasser fort, und das Gas entwickelt sich mit mehr oder weniger Schnelligkeit, je nachdem der Stoff mehr oder weniger trocken ist. So lange als das Verpuffen währt, muß man das Ende der Pistole schief halten, damit das Wasser nicht ins Innere dringe. So habe ich bisweilen das Gas gesammelt, das durch das Verpuffen von anderthalb oder zwei Unzen Salpeter erzeugt worden war.

Bei dieser Verfahrungsart ist es nicht möglich, die Quantität des entwickelten kohlensauren Gases zu erfahren, weil ein Theil von dem Wasser, so wie es durchstreicht, verschluckt wird; allein ist die Kohlensäure erst verschluckt, so bleibt das azotische Gas zurück; und braucht man die Vorsicht, es einige Minuten lang in flüßiger ätzender Pottasche umzurühren, so erhält man es rein, und es ist leicht sein Volumen und sein Gewicht zu bestimmen. Es ist selbst möglich

durch diese Methode zu einer ziemlich richtigen Kenntniß der Quantität des kohlensauren Gases zu gelangen, wenn man den Versuch sehr vielmal wiederholt, und die Dosis von der Kohle abändert, bis man das gehörige Verhältniß getroffen hat, das den ganzen Salpeter verpufft. Nach dem Gewichte der angewandten Kohle bestimmt man dann das Gewicht des säurezeugenden Stoffs, der zu ihrer Sättigung nöthig war, und daraus folgert man die Quantität säurezeugenden Stoff, der in einer gegebenen Quantität Salpeter befindlich ist.

Uebrigens giebt es noch ein andres Mittel, das ich benutzt habe, und das zu sichrern Resultaten führt; es besteht darinn, das entwickelte Gas in mit Queckfilber angefüllten Glocken aufzufangen. Das Queckfilberbad, das ich jetzt habe, ist groß genug um Glocken von 12 bis 15 Pinten hineinstellen zu können. Dergleichen Glocken sind, wie man einsieht, nicht sehr gut anzugreiffen, wenn sie mit Queckfilber gefüllt sind; auch muß man besondre Mittel anwenden, wenn man sie füllen will, die ich hier anzeigen werde. Man stellt die Glocke auf das Queckfilberbad; man bringt darunter einen gläsernen Heber, dessen äußeres Ende an eine kleine Luftpumpe angebracht ist: man setzt den Stempel in Bewegung, und hebt das Queckfilber bis oben an die Glocke. Wenn sie auf die Art gefüllt ist, so bringt man das Gas des Verpuffens auf eben die Art hinein, als in eine Glocke die voll Wasser wäre. Allein ich wiederhole es, solche Versuche erfordern die größte Behutsamkeit. Ich habe bisweilen, wenn die Entwickelung des Gases zu schnell war, Glocken voll Queckfilber, die mehr als 150 Pfund wogen, durch die Kraft des Austreibens wegfliegen gesehn: das Queckfilber sprützte weit umher, und die Glocke war in sehr viele Stücke zerschmettert.

Wenn der Versuch gelungen ist, und das Gas unter der Glocke gesammelt worden, so bestimmt man sein Volumen, wie ich es Seite 32 bis 37 angezeigt habe. Nachher bringt man etwas Wasser hinein, dann in Wasser aufgelößte und ihrer Kohlensäure beraubte Pottasche, und man kann damit eine strenge Analyse anstellen, wie ich sie Seite 37 bis 40 angegeben habe.

Ich kann es nicht erwarten, die letzte Hand an die Versuche zu legen, welche ich über das Verpuffen unternommen habe, weil sie unmittelbar mit den Gegenständen zusammen hängen, die ich vorhabe, und weil sie hoffentlich einiges Licht über die zur Verfertigung des Pulvers gehörigen Operationen verbreiten werden.

Achter Abschnitt.

Von nöthigen Instrumenten, um die Körper bei sehr hohen Temperaturen zu bearbeiten.

§. 1.

Vom Schmelzen.

Wenn man die gleichartigen Theile eines Salzes mit Hülfe des Wassers von einander treibt, so wird diese Arbeit, wie wir oben gesehen haben, Lösung genannt. Weder das Lösungsmittel noch der gelößte Körper werden in dieser Operation zerlegt; sobald als die Ursache aufhört, welche die gleichartigen Theile von einander trennte, so vereinigen sie sich auch wieder, und die salzigte Substanz erscheint wieder in eben dem Zustande, worinn sie vor der Lösung war.

Man bewirkt auch wahre Lösungen durch das Feuer, wenn man nemlich zwischen die gleicharrigen Theile eines Körpers eine große Quantität Wärmestoff bringt, und anhäuft. Diese Lösung der Körper durch Feuer, nennt man Schmelzen.

Das Schmelzen überhaupt geschieht in Gefässen, die man Schmelztiegel nennt, und eine von den ersten Bedingungen dabei ist, daß sie weniger schmelzbar sind als die Substanz, die sie enthalten sollen. Die Chemiker haben deshalb zu allen Zeiten einen großen Werth darauf gesetzt, sich Schmelztiegel von sehr feuerfesten Stoffen zu verschaffen, das heißt solche,

welche die Eigenschaft hätten, einem sehr großen Grade vom Feuer zu wiederstehen. Diejenigen sind die besten, welche aus sehr reinem Thon oder Porzellänerde gemacht sind. Man muß vermeiden dazu keine mit Kiesel oder Kalkerde vermischte Thonarten zu nehmen, weil sie zu schmelzbar sind. Alle Erden um Paris sind von der Art; auch schmelzen die Schmelztiegel, die in dieser Stadt verfertigt werden, bei einer mittelmäßigen Hitze, und können nur zu einer kleinen Anzahl chemischer Operationen gebraucht werden. Die aus Hessen kommen sind ziemlich gut, diejenigen aber von der Erde aus Limoges, die durchaus unschmelzbar zu seyn scheinen, sind vorzüglicher. Es giebt in Frankreich eine große Anzahl Thonarten, woraus Schmelztiegel gemacht werden können; so ist z. B. diejenige, deren man sich zu Schmelztiegeln in der Spiegelfabrik von Saint-Gobin bedient.

Man giebt den Schmelztiegeln verschiedene Gestalten, je nachdem die Operationen sind, zu welchen man sie brauchen will. Die welche am meisten im Gebrauch sind, sind cylindrisch oder dreieckigt; diejenigen welche beinahe oben zu sind, heißen Tuten.

Obgleich das Schmelzen oft statt haben kann, ohne daß der dem Schmelzen unterworfene Körper seine Natur verändert und zerlegt wird, so ist doch diese Operation auch eines von den Mitteln der Zerlegung und Wiederzusammensetzung, welche die Chemie anwendet. Durch das Schmelzen werden die Metalle aus ihren Minern gezogen, lebendig gemacht, gemahlen und mit einander verbunden; durch dasselbe werden Laugensalz und Sand mit einander verbunden, um Glas zu machen, gefärbte Steine, Schmelzwerke u. s. w. bereitet.

Die ältern Chemiker brauchten weit öfterer die Einwirkung eines heftigen Feuers, als wir heut zu Tage. Seitdem man bei den Versuchen strenger ver-

fährt, zieht man den nassen Weg dem trocknen vor, und man nimmt nur dann zum Schmelzen seine Zuflucht, wenn man alle andre Mittel der Analyse erschöpft hat.

Damit das Feuer auf die Körper einwirke, so bedient man sich der Oefen, und es bleiben mir noch diejenigen zu beschreiben übrig, welche man zu den verschiedenen Operationen der Chemie anwendet.

§. 2.

Von den Oefen.

Die Oefen sind die Werkzeuge, welche man in der Chemie am meisten braucht: von ihrer guten oder schlechten Bauart hängt das Schicksal sehr vieler Operationen ab; so daß es äußerst wichtig ist, ein Laboratorium damit gut zu versehen. Ein Ofen ist eine Art von hohlem Cylinder A B C D, der bisweilen oben ein wenig weiter ist, T. X. Fig. 1. Er muß wenigstens zwei Seitenöffnungen haben, eine obere F, welche die Thüre des Heerds ist, eine untere G welche die Thüre des Aschenheerds ist.

In den Zwischenräumen dieser beiden Thüren ist der Ofen durch einen horizontal gestellten Rost, in zwei Theile getheilt; dieser Rost bildet eine Art von Zwerchfell, welches die Kohlen tragen muß. Die Stelle dieses Rostes hat man durch die Linie H I bezeichnet. Der Raum, der über dem Roste ist, das heißt über der Linie H I, heißt Feuerheerd, denn in der That wird in diesem Theile das Feuer unterhalten; der Raum, der darunter ist, heißt Aschenheerd, aus dem Grunde, weil in diesem Theile die Asche so wie sie entsteht, sich ansammelt.

Der T. X. Fig. 1. vorgestellte Ofen ist unter allen denen, deren man sich in der Chemie bedient, am wenigsten verwickelt, und doch kann man mannichfaltigen

Gebrauch davon machen. Man kann Schmelztiegel hineinstellen, Blei, Zinn, Wißmuth und überhaupt alle Metalle darinn schmelzen, die zu ihrem Schmelzen kein sehr beträchtliches Feuer erfordern. Man kann darinn metallische Oxidationen machen, Becken, Abdampfungsgefässe, eiserne Kapellen darauf stellen, um Sandbäder zu machen u. s. w. Um ihn zu diesen verschiedenen Operationen geschickt zu machen, hat man oben Ausschnitte m m m m gemacht; sonst würde das auf dem Ofen gestellte Becken der Luft allen Ausgang benommen haben, und die Kohle würde verloschen seyn. Wenn dieser Ofen nur einen Grad mittelmäßiger Hitze erzeugt, so kommt das daher, weil die Quantität Kohle, die er verzehren kann, durch die Quantität Luft begrenzt wird, welche durch die Oeffnung des Aschenheerds G eingehen kann. Man würde seine Wirkung sehr vermehren, wenn man diese Oeffnung größer machte; allein der große Strom von Luft, der zu einigen Versuchen passen würde, würde in sehr vielen andern unbequem seyn, und eben dies macht es nöthig, ein Laboratorium mit Oefen von verschiedenen Formen und in verschiedner Absicht eingerichtet, zu versehen. Besonders muß man dergleichen, als ich eben beschrieben habe, viele und von verschiedner Größe haben.

Eine andere Art Ofen, die vielleicht noch nöthiger ist, ist der Reverberirofen T. X. Fig. 2. Er besteht, wie der einfache Ofen aus einem Aschenheerde H I K L in seinem unteren Theile, aus einem Feuerheerd K L M N, aus dem Arbeitsorte M N O P, und aus einem Helm R S, R S; auf dem Helm ist eine Röhre T T V V, welche man noch viele andere, je nachdem die Versuche sind, zusetzen kann.

In dem Theile M N O P, den Arbeitsort, stellt man die Retorte A, welche man durch eine punktirte Linie angegeben hat; sie ruht auf zwei eisernen Stan-

gen, welche queer dnrch den Ofen gehen. Ihr Hals geht durch einen Seitenausschnitt heraus, der zum Theil an dem Arbeitsorte, zum Theil an dem Helme angebracht ist. An diese Retorte paßt ein Rezipient B.

Bei den meisten Reverberirösen, die man bei den Töpfern in Paris fertig findet, sind sowohl die untern als obern Oeffnungen viel zu klein; sie verstatten einem ziemlich ansehnlichen Volumen von Luft keinen Durchgang; und da die Quantität der verzehrten Kohle, oder welches eins ist, da die Quantität des entwickelten Wärmestoffs, beinahe der Quantität Luft gleich ist, welche durch den Ofen geht, so folgt daraus, daß diese Oefen nicht ganz die Wirkung thun, die man in sehr vielen Versuchen verlangen könnte. Um sogleich unten ein hinlängliches Volumen von Luft zuzulassen, so müssen statt einer Oeffnung G am Aschenheerde, ihrer zwei G G seyn: eine davon sperrt man nach belieben, und dann erhält man nur ein mäßiges Feuer; hingegen öffnet man beide, wenn man die größte Hitze geben will, die der Ofen hervorbringen kann.

Die obere Oeffnung S S des Helms, so wie die der Röhren V V X X, muß auch viel größer als gewöhnlich seyn.

Es ist in Rücksicht der Größe des Ofens wichtig, nicht zu starke Retorten zu nehmen. Es muß immer ein hinlänglicher Raum für den Durchgang der Luft zwischen den Wänden des Ofens und des darauf stehenden Gefässes bleiben. Die Retorte A in der 2 Fig. ist für diesen Ofen ein wenig zu klein, und ich finde es leichter, dies hier zu bemerken als die Figur zu verbessern.

Der Helm hat zur Absicht die Flamme und die Hitze zu nöthigen, von allen Seiten die Retorte zu umgeben, und sie zu reverberiren; daher ist auch der Name Reverberirofen entstanden. Ohne dieses Zu-

rückschlagen der Hitze würde die Retorte nur am Boden erhitzt werden; die darin aufsteigenden Dünste würden sich in dem obern Theile verdichten, sie würden sich unaufhörlich wieder zurückbegeben, ohne in den Rezipienten überzugehen; allein vermittelst des Helms wird die Retorte von allen Seiten erhitzt; die Dünste können sich also nur in dem Halse und in dem Rezipienten verdichten, und werden aus der Retorte getrieben.

Um zu verhindern, daß der Boden der Retorte nicht zu schnell erhitzt oder wieder erkältet werde, und um zu verhüten, das diese Abwechslungen von Hitze und Kälte nicht einen Bruch veranlassen, so stellt man bisweilen auf die Stangen eine kleine gebrannte irdene Kapsel, worein man ein wenig Sand thut, und auf diesen Sand stellt man den Boden der Retorte.

In vielen Operationen überzieht man die Retorten mit verschiedenen Kütten. Einige dieser Kütte haben nur zur Absicht, sie vor den Abwechslungen der Hitze und Kälte zu schützen; bisweilen auch um das Glas zusammen zu halten, oder vielmehr eine doppelte Retorte zu bilden, die die gläserne in solchen Operationen ersetzt, wo der Grad des Feuers stark genug ist, um sie zu erweichen.

Der erste dieser Kütte wird aus Ofenerde gemacht, womit man etwas Kälberhaare versetzt: aus diesen Stoffen macht man einen Teig, und breitet ihn über die gläsernen oder irdenen Retorten. Wenn man statt der Ofenerde, die schon gemischt ist, nur Thon oder reinen Lehm hätte, so müßte man Sand dazu thun. Die bourre (Ziegenhaare, Kälberhaare, Rehhaare) sind nützlich, um die Erde besser mit einander zu verbinden; sie brennen bei dem ersten Eindruck des Feuers; allein die Zwischenräume, die sie laßen, machen, daß das in der Erde enthaltene Wasser, wenn es verdunstet wird, nicht die Dichtheit des Kütts zerrüttet, und daß er nicht als Staub abfällt.

Der zweite Kütt besteht aus Thon und aus grob zerstossenen irdenen Scherben. Man macht daraus einen ziemlich festen Teig, den man über die Retorten legt. Dieser Kütt wird durch das Feuer trocken und hart, und bildet selbst eine wahre Nebenretorte, welche die Stoffe aufnimmt, wenn die gläserne Retorte weich wird. Allein dieser Kütt ist von keinem Nutzen bei solchen Versuchen, wo man das Gas sammeln will, weil er immer löchrigt ist, und die luftartigen Flüßigkeiten durchläßt.

In sehr vielen Operationen und überhaupt allemal, wenn man den Körpern, die man in der Arbeit hat, nicht eine sehr heftige Hitze zu geben braucht, kann der Reverberirofen als Schmelzofen dienen. Man läßt dann den Arbeitsort M N O P weg, und setzt an dessen Stelle den Helm R S R S, wie man es T. X. Fig. 3. vorgestellt sieht.

Ein sehr bequemer Schmelzofen ist der Fig. 4. vorgestellte. Er besteht aus einem Feuerheerd A B C D aus einem Aschenheerd ohne Thür, und aus einem Helm A B G H. Bei E geht ein Loch durch, um das Ende eines Blasebalgs aufzunehmen, das man darinn fest küttet. Er muß verhältnißmäßig weniger hoch seyn, als er in der Figur vorgestellt ist. Dieser Ofen giebt kein sehr heftiges Feuer; allein er ist zu allen gewöhnlichen Arbeiten hinreichend. Er läßt sich auch bequem forttragen, und kann in Laboratorio hingestellt werden, wo man ihn haben will. Allein diese besondern Oefen machen in einem Laboratorio eine Schmiede, die mit einem guten Blasebalg versehen ist, und was noch wichtiger ist, einen guten Schmelzofen nicht entbehrlich. Ich will den, dessen ich mich bediene, beschreiben, und die Grundsätze genau angeben, nach welchen ich ihn habe machen lassen.

Die Luft cirkulirt nur in einem Ofen, weil sie beim Durchgehen durch die Kohlen erwärmt wird.

Denn sie dehnt sich aus da sie leichter geworden ist, als die umgebende Luft, und wird durch den Druck der Seitensäulen in die Höhe getrieben, und durch neue Luft ersetzt, die von allen Seiten, vorzüglich von unten her, zuströmmt. Dieser Umlauf der Luft hat statt, wenn man Kohlen in einem gewöhnlichen Kohlenbecken verbrennt: allein es ist leicht einzusehen, daß die Luftmasse, welche durch einen Ofen streicht, der von allen Seiten so offen ist, — wenn übrigens alle Sachen gleich sind — nicht so groß seyn kann, als diejenige, welche durch einen cylinderförmigen Ofen streicht, so wie überhaupt die chemischen Oefen sind, und daß folglich darinn die Verbrennung nicht so schnell geschehen kann.

Wir wollen z. B. einen Ofen A B C D E F. T. X. Fig. 5. annehmen, der oben offen und mit glühenden Kohlen gefüllt ist; die Kraft, wodurch die Luft genöthigt seyn wird, durch die Kohlen zu streichen, wird durch die Verschiedenheit der Schwere zweier Säulen A C bestimmt werden, die eine aus kalter Luft, außerhalb des Ofens, die andere aus warmer Luft, innerhalb des Ofens. Nicht als wenn keine erwärmte Luft über der Oeffnung A B des Ofens wäre, es ist vielmehr gewiß daß ihr Uebermaß von Leichtigkeit auch als Etwas in die Berechnung kommen muß; da aber diese warme Luft beständig durch die äußere Luft abgekühlt und fortgenommen wird, so kann diese Portion nicht viel Wirkung hervorbringen.

Wenn man aber an den nemlichen Ofen eine große Röhre setzt, die im Durchmesser eben so ausgehölt ist, als er G H A B ist, welche verhindert, daß die durch die glühenden Kohlen erwärmte Luft nicht wieder von der umgebenden Luft abgekühlt, zerstreut und fortgerissen werde; so wird die Abweichung der specifischen Schwere, vermöge welcher der Umlauf der Luft statt haben wird, nicht mehr die zweier

Säulen A C, einer äußern und einer innern seyn; es wird die Schwere zweier Säulen seyn, welche G C gleich sind. Denn bei gleicher Wärme, wenn die Säule G C = 3 A D ist, wird der Umlauf der Luft, zufolge einer dreifachen Kraft, statt haben. Wahr ists, ich nehme hier an, daß die in dem Raume G H C D befindliche Luft eben so erwärmt ist, als es die in dem Raume A B C D befindliche Luft war, was streng genommen nicht wahr ist; denn die Wärme muß von A B nach G H abnehmen: allein da offenbar die Luft des Raumes G H A B viel wärmer ist, als die äußere Luft, so folgt immer daraus, daß der Zusatz des hohen Cylinders G H A B die Schnelligkeit des Luftstroms vermehrt, daß sie mehr durch die Kohlen zieht, und daß folglich mehr Verbrennung statt haben wird.

Werden wir nun aus diesen Sätzen folgern, daß man unbeschränkt die Röhre G H A B verlängern müßte? Das wohl nicht; denn weil die Wärme der Luft von A B nach G H abnimmt, geschähe es auch nur durch die Abkühlung, die an dieser Luft durch das Berühren der Wände der Röhre verursacht wird, so folgt daraus, daß die specifische Schwere stufenweise abnimmt; und daß wenn die Röhre bis auf einen gewissen Punkt verlängert wäre, so würde man an ein Ziel gelangen, wo die specifische Schwere der Luft von innen und von außen der Röhre gleich seyn würde; und es ist klar, daß alsdann die kalte Luft, die nicht mehr zu steigen Lust hätte, eine wegzuschaffende Masse seyn würde, die dem Aufsteigen der untern Luft einen Wiederstand setzen würde. Ja was noch mehr, da diese Luft nothwendig mit Kohlensäure gemischt ist, und da dieses Gas schwerer ist als die atmosphärische Luft, so würde, wenn die Röhre lang genug wäre, damit die Luft, ehe sie bis ans Ende derselben gelangte, sich der äußern Luft nähern könnte, das Gas wieder herab-

steigen wollen; woraus man schließen muß, daß die Länge der Röhren, welche man an die Oefen setzt, durch die Natur der Dinge begrenzt wird.

Die Folgerungen, wozu uns diese Beobachtungen leiten, sind 1) daß der erste Fuß der Röhre, die man auf dem Helm eines Ofens setzt, mehr Wirkung thut, als z. B. der sechste; der sechste mehr als der zehnte: allein kein Versuch hat uns noch gelehrt, bei welchem Ziele wir stehen bleiben müssen; 2) daß dieses Ziel um so entfernter ist, je weniger die Röhre ein guter Wärmableiter ist, weil die Luft sich darinn weniger abkühlt; so daß die gebrannte Erde dem Eisenblech zu Ofenröhren weit vorzuziehen ist, und daß, wenn man sie auch von einer doppelten Hülle machte, wenn man den Zwischenraum mit gestoßenen Kohlen ausfüllte, welche eine von denen Substanzen ausmachen, die am wenigstens die Wärme fortzupflanzen geschickt ist, man das Abkühlen der Luft verzögern, und folglich die Schnelligkeit des Zugs und die Möglichkeit vermehren würde, eine längere Röhre zu brauchen; 3) daß, da der Feuerheerd der wärmste Ort ist, und folglich derjenige, wo die Luft die darüber streicht, am meisten ausgedehnt wird, dieser Theil des Ofens auch der geräumigste seyn muß, und es nöthig ist, ihn ansehnlich weit zu machen. Es ist um so viel unumgänglich nöthiger, diesen Theil des Ofens recht geräumig zu machen, da er nicht bloß zum Durchgange der Luft bestimmt ist, welche die Verbrennung begünstigen, oder um es noch besser zu sagen, bewirken soll; auch muß er die Kohle und den Schmelztiegel aufnehmen; so daß man nur für den Durchgang der Luft den Zwischenraum rechnen kann, welchen die Kohlen zwischen sich lassen.

Nach diesen Grundsätzen habe ich meinen Schmelzofen verfertiget, und ich glaube nicht, daß es einen giebt, der eine heftigere Wirkung hervorbringt. In-

dessen darf ich mir noch nicht schmeicheln, die größte Intensität der Wärme erreicht zu haben, die man in chemischen Oefen hervorbringen kann. Man hat noch nicht durch genaue Versuche die Vermehrung des Volumens bestimmt, das die Luft einnimmt, wenn sie durch einen Schmelzofen zieht; so daß man noch nicht das Verhältniß kennt, welches man zwischen den untern und obern Oeffnungen eines Ofens beobachten muß: noch weniger kennt man die absolute Größe, die diesen Oeffnungen zukommt. Die Vordersätze fehlen also, und man kann nur erst durch die Erfahrung seinen Zweck erreichen.

Dieser Ofen ist vorgestellt Taf. X. Fig. 6. Ich habe ihm nach den eben angegebenen Grundsätzen eine elliptische sphäroidische Form A B C D gegeben, deren beide Enden von einer Fläche durchschnitten werden, welche durch jeden Feuerheerd mit der großen Axe perpendikulär gehen würde. Vermittelst der Erweiterung, die aus dieser Figur entspringt, kann der Ofen eine ansehnliche Menge Kohlen fassen, und in dem Zwischenraume bleibt Raum genug für den Durchgang der Zugluft übrig.

Damit nichts den freien Zutritt der äußern Luft verhindere, habe ich ihn unten gänzlich offen gelassen, nach dem Beispiele des Hrn. Macquer, der schon dieselbe Vorsicht bei seinem Schmelzofen gebraucht hatte, und ihn auf einen Dreifuß gestellt. Der Rost, dessen ich mich bediene, ist weitsparrig und von Eisen, das auf einer Seite breiter ist, als auf der andern. Damit die Stangen dem Durchgange der Luft wenig Hinderniß setzen, so habe ich sie nicht auf ihre flache sondern auf ihre hohe Kante aufgelegt, wie man es Fig. 7. sieht. Endlich habe ich auf dem obern Theil A B eine Röhre von gebrannter Erde darauf gesetzt, die 18 Fuß lang war, und deren innerer Durchmesser fast halb so groß ist als der des Ofens. Obgleich ich

schon

schon mit diesem Ofen ein Feuer erhalte, das jedes Feuer übertrift, das bisher ein Chemiker sich noch hat verschaffen können, so glaube ich doch daß es durch die einfachen Mittel noch verstärkt werden kann, welche ich angegeben habe, und deren Wesentliches darinn besteht, die Röhre F G A B zu einem so wenig guten Wärmableiter als möglich zu machen.

Noch muß ich ein Wort von dem Probierofen (fourneau de coupelle ou fourneau d'essai) sagen. Wenn man z. B. wissen will, ob das Blei, Gold oder Silber enthält, so erhitzt man es bei einem starken Feuer in kleinen Kapseln, die aus verkalkten Knochen gemacht sind, und in der Kunstsprache Kappellen heißen. Das Blei wird oxidirt, es wird verglasungsfähig, es zieht in die Kappelle ein, und vermischt sich mit ihr. Man sieht ein, daß das Blei sich nur mit der Berührung der Luft oxidiren kann; dies kann also weder in einem Schmelztiegel geschehen, wo der freie Zutritt der äußern Luft untersagt ist, auch nicht in der Mitte eines Ofensapparats durch die glühenden Kohlen, weil die Luft des Innern eines Ofens, die durch die Verbrennung verändert wird, und größtentheils in den Zustand von azotischen und kohlensaurem Gas übergeht, nicht mehr zur Verkalkung und Oxidation der Metalle tauglich ist. Es mußte also ein besondrer Apparat ausfindig gemacht werden, worinn das Metall zu gleicher Zeit der Heftigkeit des Feuers ausgesetzt und vor der Berührung derjenigen Luft geschützt wurde, welche wegen ihres Durchgangs durch die Kohlen unbrennbar worden ist. Der Ofen, der zur Erreichung dieses doppelten Zwecks bestimmt ist, heißt in den Künsten, Probierofen (fourneau de coupelle). Gemeiniglich hat er eine viereckigte Gestalt, so wie er T. X. Fig. 8. vorgestellt ist. Fig. 10 ist er durchschnitten zu sehen. Wie alle wohlgebaute Oefen muß er einen Aschenheerd

A A B B, einen Feuerheerd B B C C, einen Arbeitsort C C D D und einen Helm D D E E haben.

In den Arbeitsort wird die sogenannte Muffel gestellt. Es ist eine Art von kleinen Ofen G H, Fig. 9 u. 10, der aus gebrannter Erde gemacht, und am Boden verschlossen ist. Man stellt ihn auf Stangen, die queer durch den Ofen gehen, er paßt gerade in die Oeffnung G der Thüre, und man küttet ihn mit in Wasser geweichten Thon an. In eine solche Art Oefen werden die Kappellen gestellt. Man legt durch die Oeffnungen des Helms und des Feuerheerds Kohlen unter und auf die Muffel: die durch die Oeffnungen des Aschenheerds eingegangenen Luft geht durch die obere Oeffnung E E heraus, wenn sie zur Verbrennung gedienet hat. In Ansehung der Muffel dringt die äußere Luft dahin, durch die Thüre G G, und unterhält daselbst die metallische Verkalkung.

Denkt man über diese Bauart nach, so merkt man leicht, wie sehr fehlerhaft sie ist. Sie hat zwei Hauptfehler: wenn die Thüre G G zu ist, so geht die Oxidation aus Mangel an Luft, die sie unterhalten kann, langsam und schwer von statten; ist sie offen, so macht der eingehende Strom von kalter Luft, daß das Metall sich ansetzt, und so wird die Arbeit unterbrochen. Diesen Fehlern würde man leicht abhelfen können, wenn man die Muffel und den Ofen so einrichten ließ, daß ein immer erneuerter Strom von äußerer Luft da wäre, der auf der Oberfläche des Metalls hinstrich. Man würde diese Luft durch eine irdene Röhre, welche selbst durch das Feuer des Ofens glühend unterhalten werden könnte, gehen lassen, damit das Innere der Muffel niemals abgekühlt würde; und so könnte man in einigen Minuten zu Stande bringen, was oft eine beträchtliche Zeit erfordert.

Herr Sage ist durch andre Grundsätze zu ähnlichen Folgerungen geleitet worden. Er stellt die Kappelle

worinn das mit seinem Metall vermischte Blei ist, in einen gewöhnlichen Ofen mitten in die Kohlen; er bedeckt sie mit einer kleinen Muffel von Porzellän, und wenn alles hinreichend heiß ist, so richtet er auf das Metall den Luftstrom eines gewöhnlichen Handblasebalgs: das Abtreiben geschieht auf diese Art mit einer großen Leichtigkeit und, wie es scheint, mit vieler Richtigkeit.

§. 3.

Von den Mitteln die Einwirkung des Feuers ansehnlich zu verstärken, wenn säurezeugendes Gas statt der atmosphärischen Luft genommen wird.

Mit den großen Brenngläsern, welche bis jetzt gemacht worden sind, so wie die von **Thirnhausen**, und das vom Hrn. de **Trudaine**, hat man eine etwas größere Intensität von Wärme erhalten, als diejenige ist, welche in den chemischen Oefen und selbst in denen Oefen statt hat, worinn das Porzellän hart gebrannt wird. Allein diese Instrumente sind äußerst theuer, und man kann mit ihnen nicht einmal das rohe Platinum schmelzen; so daß ihr Vortheil in Beziehung auf die Wirkung, die sie hervorbringen, fast gar nicht in Betracht kommt, und daß er von der Schwierigkeit sie anzuschaffen, und Gebrauch davon zu machen, überwogen wird.

Die Hohlspiegel mit gleichem Durchmesser thun etwas mehr Wirkung, als die Brenngläser, dies beweisen die Versuche, welche die Herren **Macquer** und **Baume** mit dem Spiegel des Hrn. Abt **Bouriots** angestellt haben: allein da die Richtung der zurückgeworfenen Strahlen von unten nach oben ist, so muß man die Arbeit in der Luft uud ohne Stütze vornehmen, wodurch die meisten chemischen Versuche unmöglich werden.

Diese Gedanken hatten mich sogleich bestimmt zu versuchen, große Blasen mit säurezeugenden Gas zu füllen, daran eine Röhre zu passen, die sich mit einem Hahne verschließen läßt, und mich derselben zu bedienen, mit diesem Gase das Feuer der angezündeten Kohlen zu beleben. Die Intensität der Wärme war selbst in meinen ersten Versuchen so beschaffen, daß ich eine kleine Quantität roher Platina mit ziemlicher Leichtigkeit schmolz.

Diesem ersten glücklichen Erfolge habe ich die Idee des Gaßometers zu verdanken, wovon ich Seite 22. u. f. die Beschreibung gegeben habe. Ich habe ihn an die Stelle der Blasen gesetzt; und da man dem säurezeugenden Gas einen beliebigen Grad von Druck geben kann, so kann man nicht nur ein anhaltendes Ausfließen desselben zuwegebringen, sondern ihm auch einen großen Grad von Geschwindigkeit geben.

Der einzige Apparat, den man zu dergleichen Versuchen nöthig hat, besteht aus einem kleinen Tische A B C D, T. IX. Fig. 15., welcher bei F ein Loch hat, durch welches man eine kupferne oder silberne Röhre F G gehen läßt, die sich bei G in eine kleine Oeffnung endigt, welche man mit dem Hahne H zu- oder aufmachen kann. Die Röhre geht unter dem Tische bei l m n o fort, und paßt an den Gaßometer mit dessen Innern sie in Verbindung steht. Wenn man arbeiten will, so macht man erst mit dem Schraubenzwinger K I in eine dicke schwarze Kohle eine Grube, die einige Linien tief ist. In diese Grube legt man den Körper, welchen man schmelzen will: dann zündet man die Kohle mit einem gläsernen Blaserohr an der Flamme eines Talg- oder Wachslichts an; hierauf setzt man es dem Strome säurezeugenden Gas aus, das schnell aus dem Schnabel oder Ende G der Röhre F G fließt.

Diese Art zu arbeiten kann nur bei solchen Körpern angewandt werden, die ohne Nachtheil mit den Kohlen in Berührung kommen können, als Metalle, einfache Erden u. s. w. In Ansehung der Körper, deren Bestandtheile mit der Kohle Verwandtschaft haben, und die von dieser Substanz zerlegt werden, als die schwefelsauren und phosphorsauren Verbindungen, und überhaupt alle Mittelsalze, metallischen Gläser u. s. w., bedient man sich der Schmelzlampe eines Schmelzarbeiters, durch welche man einen Strom von säurezeugenden Gas gehen läßt. Dann bedient man sich, statt des gekrümmten Aufsatzes F G des gebogenen S T, den man an die Stelle schraubt, und der den Strom des säurezeugenden Gases durch die Flamme der Lampe richtet. Die Intensität der Wärme, welche dieses zweite Mittel giebt, ist nicht so stark als die, welche man durch das erste erhält, und nur mit vieler Mühe gelingt es das Platinum zu schmelzen.

Die Unterlagen, deren man sich bei dieser zweiten Art zu arbeiten bedient, sind entweder Kappellen aus verkalkten Knochen oder kleine Kapseln aus Porzellän, oder auch metallene Kapseln oder Löffel. In sofern nur diese letztern nicht zu klein seyn, so schmelzen sie nicht, indem die Metalle gute Wärmableiter sind, und der Wärmestoff sich folglich schnell und leicht in die ganze Masse vertheilt, und nur mittelmäßig einen jeden Theil erhitzt.

Man kann in den Bänden der Akademie, Jahrgang 1782, Seite 476, und 1783, Seite 573 die Reihe von Versuchen sehen, welche ich mit diesem Apparate angestellt habe. Daraus folgt 1) daß der Bergkristall, das heißt die reine Kieselerde, unschmelzbar ist; daß sie aber sich erweichen und schmelzen läßt, sobald sie vermischt ist.

2) Daß der Kalk, die Magneſie und die Schwererde weder allein noch vereint ſchmelzbar ſind, daß ſie aber, vorzüglich der Kalk, das Schmelzen aller andern Subſtanzen erleichtern.

3) Daß die Thonerde allein vollkommen ſchmelzbar iſt, und daß aus dem Schmelzen eine ſehr harte dunkle glaſigte Subſtanz entſteht, welche in das Glas wie die Edelſteine, einſchneidet.

4) Daß alle zuſammengeſetzte Erden und Steine mit vieler Leichtigkeit ſchmelzen und ein braunes Glas bilden.

5) Daß alle ſalzigte Subſtanzen, ſelbſt das feuerbeſtändige Alkali, ſich in wenig Augenblicken verflüchtigen.

6) Daß das Gold, das Silber u. ſ. w., und wahrſcheinlich das Platinum ſich langſam bei dieſem Grade des Feuers verflüchtigen, und ohne einen beſondern Umſtand verrauchen.

7) Daß alle andern metalliſchen Subſtanzen, das Queckſilber ausgenommen, ſich oxidiren, obſchon ſie auf einer Kohle liegen; daß ſie darauf mit einer mehr oder minder großen und verſchiedentlich gefärbten Flamme brennen, und endlich ganz verrauchen.

8) Daß die oxidirten Metalle ebenfalls alle mit Flamme brennen; welches einen unterſcheidenden Karakter dieſer Subſtanzen feſtzuſetzen ſcheint, und welches mich geneigt macht zu glauben, daß die Schwerſpatherde, wie Hr. Bergmann vermuthet hat, ein oxidirtes Metall iſt, ob man gleich noch nicht das Metall in ſeinem Zuſtande der Reinheit daraus hat erhalten können.

9) Daß einige unter den Edelſteinen, wie die Rubine ſich erweichen, und ſchweißen laſſen, ohne daß dadurch ihr Gewicht und ihre Farbe verändert werden; daß andre, wie der Hyacinth, deſſen Feuerbeſtändigkeit faſt der des Rubins gleich iſt, leicht ihre

Farbe verlieren, daß der Topas aus Sachsen, der Topas und Rubin aus Brasilien sich nicht allein bei diesem Grade des Feuers schnell entfärben, sondern daß sie selbst ein Fünftel ihres Gewichts verlieren, und daß, wenn sie diese Aenderung erlitten haben, eine weiße Erde übrig bleibt, welche dem Ansehen nach weißen Quarze oder Biscuit von Porzellán ähnlich ist; endlich daß der Smaragd, der Chrysolit und der Granat, fast augenblicklich zu einem dunkeln und gefärbten Glase geschmolzen werden.

10) Daß der Diamant eine Eigenschaft zeigt, die ihm besonders zukommt, nemlich diese, nach Art der brennbaren Körper zu verbrennen, und gänzlich zu verrauchen.

Es giebt ein andres Mittel, davon ich noch keinen Gebrauch gemacht habe, um die Einwirkung des Feuers durch das säurezeugende Gas noch mehr zu verstärken; es besteht darinn, es zum Anblasen eines Schmiedefeuers zu brauchen. Herr Achard ist zuerst auf diesen Einfall gekommen; allein seine Verfahrungsarten, dadurch er die atmosphärische Luft zu dephlogistisiren glaubte, haben ihn zu nichts Befriedigendem geführt. Der Apparat, den ich mir will machen lassen, wird sehr einfach seyn: er wird aus einem Ofen oder einer Art Schmiede bestehen, die von einer äußerst unschmelzbaren (rèfractaire) Erde gemacht wird; seine Gestalt wird ohngefähr der des Ofens gleichen, der T. X. Fig. 4. vorgestellt ist; er wird weniger hoch und überhaupt im kleinern Umfange gebaut seyn. Er wird zwei Oeffnungen haben, eine bei E, in welche das Ende eines Blasebalgs passen wird, und eine zweite ganz ähnliche, in welche eine Röhre passen wird, die mit dem Gaßometer in Verbindung stehen kann. Ich werde gleich das Feuer so weit treiben, als es durch den Wind des Blasebalgs geschehen kann: und wenn ich diesen Punkt erreicht haben werde, so werde ich

gänzlich den Ofen mit glühenden Kohlen füllen; indem ich nachher plötzlich den Wind des Blasebalgs einhalte, so werde ich durch die Oeffnung eines Hahns das säurezeugende Gas des Gaßometers zu lassen, und zwar mit einem Drucke von vier oder fünf Zoll. Ich kann auf die Art das säurezeugende Gas mehrerer Gaßometer vereinigen, so daß ich bis acht ja bis neun Cubikfuß davon durch den Ofen streichen lassen kann, und ich werde dadurch eine Intensität von Wärme hervorbringen, die gewiß alles was wir kennen, übertreffen wird. Ich werde dafür sorgen, daß die obere Oeffnung des Ofens sehr groß bleibe, damit der Wärmestoff einen freien Ausweg habe, und damit nicht eine zu schnelle Ausdehnung dieser so vorzüglich elastischen Flüßigkeit eine Explosion veranlasse.

Tabellen

zum

Gebrauch für Chemisten.

Tabellen

zum

Gebrauch für Chemisten.

No. I.

Tabelle zur Umwandlung der Unzen, Drachmen und Grane, in Decimaltheile von Pfunden, nach Markgewicht.

Tabelle für die Grane.

Grane nach Markgewicht.	Entsprechende Decimaltheile von Pfunden.	Grane nach Markgewicht.	Entsprechende Decimaltheile von Pfunden.
	Pfund.		Pfund.
1	0,000108507	13	0,001410591
2	0,000217014	14	0,001519098
3	0,000325521	15	0,001627605
4	0,000434028	16	0,001736112
5	0,000542535	17	0,001844619
6	0,000651042	18	0,001953125
7	0,000759549	19	0,002061633
8	0,000868056	20	0,002170140
9	0,000976563	21	0,002278647
10	0,001085070	22	0,002387154
11	0,001193577	23	0,002495661
12	0,001302084	24	0,002604168

Grane nach Markgewicht.	Entsprechende Decimaltheile von Pfunden.	Grane nach Markgewicht.	Entsprechende Decimaltheile von Pfunden.
	Pfund.		Pfund
25	0,002712675	55	0,005967885
26	0,002821182	56	0,006076372
27	0,002929689	57	0,006184899
28	0,003038196	58	0,006293406
29	0,003146703	59	0,006401913
30	0,004255210	60	0,006510420
31	0,003363717	61	0,006618927
32	0,003472224	62	0,006727434
33	0,003580731	63	0,006835941
34	0,003689238	64	0,006944448
35	0,003797745	65	0,007052955
36	0,00390625 2	66	0,007161462
37	0,004014759	67	0,007269969
38	0,004123266	68	0,007378456
39	0,004231773	69	0,007486983
40	0,003440280	70	0,007505490
41	0,004148787	71	0,007703997
42	0,004557294	72	0,007812504
43	0,004665801	73	0,007921011
44	0,004774308	74	0,008029518
45	0,004882815	75	0,008138025
46	0,004991322	76	0,008246532
47	0,005099829	77	0,008355039
48	0,005208336	78	0,008463546
49	0,005316843	79	0,008572053
50	0,005425350	80	0,008680560
51	0,005533857	81	0,008789067
52	0,005642364	82	0,008897574
53	0,005750871	83	0,009006081
54	0,005859378	84	0,009114588

Grane nach Markgewicht.	Entsprechende Decimaltheile von Pfunden.	Grane nach Markgewicht.	Entsprechende Decimaltheile von Pfunden.
	Pfund.		Pfund.
85	0,009223095	93	0,01009115 1
86	0,009331602	94	0,01019965 8
87	0,009440109	95	0,01030816 5
88	0,009548616	96	0,01041667 2
89	0,009657123	97	0,01052517 9
90	0,009765630	98	0,01063368 6
91	0,009874137	99	0,01074219 3
92	0,009982644	100	0,01085070 0

Tabelle für die Drachmen.

Unzen.	Pfund.
1	0,0078125
2	0,015625 0
2	0,0234375
4	0,031350 0
5	0,039062 5
6	0,046875 0
7	0,054687 5
8	0,062500 0
9	0,070312 5
10	0,078125 0
11	0,085937 5
12	0,093750 0
13	0,101562 5
14	0,109375 0
15	0,117187 5
16	0,125000 0

Tabelle für die Unzen.

Unzen.	Pfund.
1	0,0625000
2	0,1250000
3	0,1875000
4	0,2500000
5	0,3125000
6	0,3750000
7	0,4375000
8	0,5000000
9	0,5625000
10	0,6250000
11	0,6875000
12	0,7500000
13	0,8125000
14	0,8750000
15	0,9375000
16	1,0000000

No. II.

Tabelle zur Umwandlung der Decimaltheile von Pfunden in gemeine Theile.

Tabelle für Zehentheile von Pfunden.

Decimaltheile von Pfunden.	Entsprechende gemeine Theile von Pfunden.		
Pfund.	Unz.	Drm.	Grane.
0,1	1	4	57,60
0,2	3	1	43,20
0,3	4	5	28,80
0,4	6	3	14,40
0,5	8	8	0
0,6	9	4	57,60
0,7	11	1	43,20
0,8	12	6	28,80
0,9	14	3	14,40
1,	16	0	0

Tabelle für Tausendtheile von Pfunden.

Decimaltheile von Pfunden	Entsprechende gemeine Theile von Pfunden.		
Pfund.	Unz.	Drm.	Grane.
0,001	—	—	9,22
0,002	—	—	18,43
0,003	—	—	27,65
0,004	—	—	36,86
0,005	—	—	46,08
0,006	—	—	55,30
0,007	—	—	64,51
0,008	—	1	1,73
0,009	—	1	10,94
0,010	—	1	20,16

Tabelle für Hundertheile von Pfunden.

Pfund.	Unz.	Drm.	Grane.
0,01	—	1	20,16
0,02	—	2	40,32
0,03	—	3	60,48
0,04	—	5	8,64
0,05	—	6	28,80
0,06	—	7	48,96
0,07	1	0	69,12
0,08	1	2	17,28
0,09	1	3	37,44
0,10	1	4	57,60

Tabelle für Zehntausendtheile von Pfunden.

Pfund.	Grane.
0,0001	0,92
0,0002	1,84
0,0003	2,76
0,0004	3,69
0,0005	4,61
0,0006	5,53
0,0007	6,45
0,0008	7,37
0,0009	8,29
0,0010	9,22

Tabelle für Hunderttausendtheile von Pfunden.

Decimaltheile von Pfunden.	Entsprechende gemeine Theile von Pfunden.
Pfund.	Grane.
0,00001	0,09
0,00002	0,18
0,00003	0,28
0,00004	0,37
0,00005	0,46
0,00006	0,55
0,00007	0,64
0,00008	0,74
0,00009	0,83
0,00010	0,92

Tabelle für Millionentheile von Pfunden.

Decimaltheile von Pfunden.	Entsprechende gemeine Theile von Pfunden.
Pfund.	Grane.
0,000001	0,01
0,000002	0,02
0,000003	0,03
0,000004	0,04
0,000005	0,05
0,000006	0,06
0,000007	0,07
0,000008	0,08
0,000009	0,09
0,000010	0,10

No. III.

Tabelle für die Anzahl der Cubikzolle, welche mit einem bestimmten Gewichte des reinen Wassers entsprechen.

Tabelle für die Grane.

Grane des Wassers nach Markgewicht.	Entsprechende Anzahl der Cubikzolle.	Grane des Wassers nach Markgewicht.	Entsprechende Anzahl der Cubikzolle.
1	0,003	23	0,062
2	0,005	24	0,065
3	0,008	25	0,067
4	0,011	26	0,070
5	0,013	27	0,073
6	0,016	28	0,076
7	0,019	29	0,078
8	0,022	30	0,081
9	0,024	31	0,084
10	0,027	32	0,086
11	0,030	33	0,089
12	0,032	34	0,092
13	0,035	35	0,094
14	0,038	36	0,097
15	0,040	37	0,100
16	0,043	38	0,103
17	0,046	39	0,105
18	0,049	40	0,108
19	0,051	41	0,111
20	0,054	42	0,113
21	0,057	43	0,116
22	0,059	44	0,119

Grane des Wassers nach Markgewicht.	Entsprechende Anzahl der Cubikzolle.	Grane des Wassers nach Markgewicht.	Entsprechende Anzahl der Cubikzolle.
45	0,121	59	0,159
46	0,124	60	0,162
47	0,127	61	0,165
48	0,130	62	0,167
49	0,132	63	0,170
50	0,135	64	0,173
51	0,138	65	0,175
52	0,140	66	0,178
53	0,143	67	0,181
54	0,146	68	0,184
55	0,148	69	0,186
56	0,151	70	0,189
57	0,154	71	0,192
58	0,157	72	0,194

Tabelle für die Drachmen.

	Cubikzolle.
1	0,193
2	0,386
3	0,579
4	0,772
5	0,965
6	1,158
7	1,351
8	1,543

Tabelle für die Unzen.

	Cubikzolle.
1	1,543
2	3,086
3	4,629
4	6,172
5	7,715
6	9,258
7	10,801
8	12,344
9	13,887
10	15,430
11	16,973
12	18,516
13	20,059
14	21,602
15	23,145
16	24,687

Tabelle für die Pfunde.

Pfunde des Wassers nach Markgewicht.	Entsprechende Anzahl der Cubikzolle.	Pfunde des Wassers nach Markgewicht.	Entsprechende Anzahl der Cubikzolle.
	Cubikzolle.		Cubikzolle.
1	24,687	20	493,740
2	49,374	21	518,427
3	74,061	22	543,114
4	98 748	23	567,801
5	123,420	24	592,448
6	148,122	25	617,175
7	172,809	26	641,862
8	197,496	27	666,549
9	222,180	28	691,236
10	246,870	29	715,923
11	271.557	30	740,610
12	296,244	40	987,480
13	320,931	50	1234,200
14	345,618	60	1481,220
15	370.305	70	1728,000
16	394,992	80	1974,960
17	419,676	90	2221,800
18	444,360	100	2328,700
19	469,050		

No. IV.

Tabelle für die Umwandlung der Linien, in Brüche von Linien, nach Decimaltheilen von Zollen.

Tabelle für die Brüche der Linien.

Zwölftheile von Linien.	Entsprechende Decimaltheile nach Zollen.
	Zolle.
1	0,00694
2	0,01389
3	0,02083
4	0,02778
5	0,03472
6	0,04167
7	0,04861
8	0,05556
9	0,06250
10	0,06944
11	0,07639
12	0,08333

Tabelle für die Linien.

Linien.	Entsprechende Decimaltheile von Zollen.
	Zolle.
1	0,08333
2	0,16667
3	0,25000
4	0,33333
5	0,41667
6	0,50000
7	0,58333
8	0,66667
9	0,75000
10	0,83333
11	0,91667
12	1,00000

No. V.

Tabelle für die Umwandlung der Höhen des Wassers, in Glocken und Röhren, in entsprechende Höhen des Queckſilbers, nach Decimaltheilen von Zollen ausgedrückt.

Höhe des Waſſers in Linien ausgedrückt.	Entſprechende Höhe des Queckſilbers, in Decimalbrüchen von Zollen ausgedrückt.	Höhe des Waſſers in Linien ausgedrückt.	Entſprechende Höhe des Queckſilbers, in Decimalbrüchen von Zollen ausgedrückt.
Linien.	Zolle.	Zolle. Linien.	Zolle.
1	0,00614	20	0,12284
2	0,01228	21	0,12898
3	0,01843	22	0,13512
4	0,02457	23	0,14126
5	0,03071	2	0,14741
6	0,03685	3	0,22111
7	0,04299	4	0,29481
8	0,04914	5	0,36852
9	0,05528	6	0,44222
10	0,06142	7	0,51593
11	0,06756	8	0,58963
12	0,07370	9	0,66333
13	0,07985	10	0,73704
14	0,08599	11	0,81074
15	0,09213	12	0,88444
16	0,09827	13	0,95815
17	0,10441	14	1,03185
18	0,11055	15	1,10556
19	0,11670	16	1,17926

No. VI.

Tabelle der entsprechenden Quantitäten der französischen Cubikzolle, nach Unzen des Priestleyischen Maßes.

Unzen nach dem Maße des Herrn Priestley.	Entsprechende französische Cubikzolle.	Unzen nach dem Maße des Herrn Priestley.	Entsprechende französische Cubikzolle.
	Cubikzolle.		Cubikzolle.
1	1,567	20	31,340
2	3,134	30	47,010
3	4,701	40	62,680
4	6,268	50	78,350
5	7,835	60	94,020
6	9,402	70	109,690
7	10,969	80	125,360
8	12,536	90	141,030
9	14,103	100	156,700
10	15,670	200	313,400
11	17,237	300	470,100
12	18,804	400	626,800
13	20,371	500	783,500
14	21,938	600	940,200
15	23,505	700	1096,900
16	25,072	800	1253,600
17	26,639	900	1410,300
18	28,206	1000	1567,000
19	29,773		

No. VII.

Tabelle von den Schweren der verschiedenen Gasarten bei einem Drucke von 28 Zoll, und einer Temperatur von 10 Graden des Thermometers.

Namen der Luft- oder Gasarten.	Gewicht des Cubikzolls.	Gewicht des Cubikfusses.			Bemerkungen.
	Grane.	Unz.	Dr.	Gr.	
Atmosphärische Luft	0,46005	1	3	13,00	Nach des Herrn Lavoisiers Erfahrungen.
Azotisches Gas	0,44444	1	2	48,00	Nach denselben.
Säurezeugendes Gas	0,50694	1	4	12,00	Nach denselben.
Wasserzeugendes Gas	0,03539	—	—	61,15	Nach denselben.
Kohlensaures Gas	0,68985	2	—	40,00	Nach denselben.
Nitröses Gas	0,54690	1	5	9,04	Nach des Herrn Kirwans Erfahrungen.
Ammoniakgas	0,27488	—	6	43,00	Nach denselben.
Unvollkommen schwefelsaures Gas	1,03820	3	—	66,00	Nach denselben.

No. VIII.

Tabelle über die eigenthümlichen Schweren der mineralischen Substanzen, aus dem Werke des Hrn. Brisson über die specifiken Schweren der Körper gezogen.

Metallische Substanzen.

Namen der metallisch. Substanzen	Verschiedene Arten derselben.	Eigenthümliche Schwere.	Gewicht eines Cubikzolles.	Gewicht eines Cubikfusses.
			Uz. Dr. Gr.	Pf. Uz. Dr. Gr.
Gold	Geschmolzenes nicht geschlagenes Gold von 24 Karat . .	192581	12 3 62	1348 1 0 41
	Geschmolzenes und geschlagenes Gold . . .	193617	12 4 28	1355 5 0 60
	Geschmolzenes ungeschmiedetes Pariser Gold von 22 Karat.	174863	11 2 48	1224 0 5 18
	Dasselbe geschmolzen und geschmiedet .	175894	11 3 15	1231 4 1 2
	Gold wie es in Frankreich ausgemünzt wird von 21 $\frac{22}{32}$ Karat, geschmolzen .	174022	11 2 17	1218 2 3 51
	Dasselbe ausgemünzt . .	176474	11 3 36	1235 5 0 51
	Geschmolzenes ungeschmiedetes Gold von 20 Karat, wie es zu Bijouterien verarbeitet wird .	157090	10 1 33	1099 10 0 46
	Dasselbe geschmolzen und geschmiedet .	157746	10 1 57	1104 3 4 30
Silber	Geschmolzenes ungeschmiedetes Silber von 12 Denier . . .	104743	6 6 22	733 3 1 52
	Dasselbe geschmiedet . .	105107	6 6 36	735 11 7 48

Tabelle

über die metallischen Substanzen.

Namen der metallischen Substanzen.	Verschiedene Arten derselben.	Eigenthümliche Schwere.	Gewicht eines Cubikzolls.	Gewicht eines Cubikfusses.
			Uz. Dr. Gr.	Pf. Uz. Dr. Gr.
Silber	Pariser Silber von 11 Denier 10 Gran, geschmolzen und ungeschmiedet . . .	101752	6 4 55	712 4 1 57
	Dasselbe geschmolzen und geschmiedet . .	103765	6 5 58	726 5 5 38
	Geschmolzenes ungeschmiedetes Silber, aus der französischen Münze von 10 Denier 21 Gran	100476	6 4 7	703 5 2 36
	Dasselbe ausgemünzt	104077	6 5 70	728 8 4 71
Platinum	Rohes Platinum in Körnern	156017	10 0 65	1092 1 7 17
	Dasselbe durch Salzsäure gereinigt. . .	167521	10 6 62	1172 10 2 59
	Dasselbe gereinigt und geschmolzen . .	195000	12 5 8	1365 0 0 0
	Dasselbe gereinigt und geschmiedet . .	203366	13 1 32	1423 8 7 67
	Dasselbe in Drath gezogen	210417	13 5 8	1472 14 5 46
	Dasselbe in Platten geschlagen . . .	220690	14 2 31	1544 13 2 17
Kupfer	Geschmolzenes ungeschmiedetes Kupfer.	77880	5 0 28	545 2 4 35
	Kupferdrath. . .	88785	5 6 3	621 7 7 26
	Geschmolzenes ungeschmiedetes Messing	83958	5 3 38	587 11 2 26
	Messingdrath . .	85441	5 4 22	598 1 3 10

Tabelle I

über die metallischen Substanzen.

Namen der metallischen Substanzen.	Verschiedene Arten derselben.	Eigenthümliche Schwere.	Gewicht eines Cubikzolles.			Gewicht eines Cubikfusses.			
			Uz.	Dr.	Gr.	Pf.	Uz.	Dr.	Gr.
Eisen	Geschmolzenes Eisen	72070	4	5	27	504	7	6	52
	In Barren geschmiedetes, gehämmertes und ungehämmertes Eisen	77880	5	0	28	545	2	4	35
	Ungehärteter und ungehämmerter Stahl	78331	5	0	44	548	5	0	41
	Gehärteter und ungehämmerter Stahl	78404	5	0	47	548	13	1	71
	Gehärteter und in der Folge gehämmerter Stahl	78180	5	0	39	547	4	1	20
	Gehärteter und nicht gehämmerter Stahl	78163	5	0	38	547	2	2	3
Zinn	Reines geschmolzen und nicht gehämmertes Zinn von Kornwallis	72914	4	5	58	510	6	2	68
	Dasselbe geschmolzen und gehämmmert.	72994	4	5	61	510	15	2	45
	Geschmolzenes ungehämmertes Malakka Zinn	72963	4	5	60	510	11	6	61
	Dasselbe geschmolzen und gehämmert	73065	4	5	64	511	7	2	17
Blei	Geschmolzen Blei	113523	7	2	62	794	10	4	44
Zink	Geschmolzner Zink	71908	4	5	21	503	5	5	41
Wismuth	Geschmolzner Wismuth	98227	6	2	67	687	9	3	28
Kobold	Geschmolzner Kobold.	78119	5	0	36	546	13	2	45
Spießglanz	Geschmolznes Antimonium	67021	4	2	54	469	2	2	59
	Rohes Antimonium	40643	2	5	5	284	8	0	9
	Spießglanzglas	49464	3	1	47	346	3	7	64

Tabelle

über die metallischen Substanzen.

Namen der metallischen Substanzen.	Verschiedenheiten derselben.	Eigenthümliche Schwere.	Gewicht eines Cubikzolles.	Gewicht eines Cubikfusses.
			Uz. Dr. Gr.	Pf. Uz. Dr. Gr.
Arsenik	Geschmolzner Arsenik	57633	3 5 64	403 6 7 12
Nikkel	Geschmolzner Nikkel	78070	5 0 35	546 7 6 52
Molybdän	. . . . .	47385	3 0 41	331 11 1 69
Tungstein	. . . . .	60665	3 7 33	424 10 3 60
Quecksilber	. . . . .	135681	8 6 25	949 12 2 13

Edelsteine.

Namen der Edelsteine.	Verschiedene Arten derselben.	Eigenthümliche Schwere.	Gewicht eines Cubikzolles.	Gewicht eines Cubikfusses.
			Uz. Dr. Gr.	Pf. Uz. Dr. Gr.
Diamant	Weißer orientalischer Diamant. .	35212	2 2 19	246 7 5 69
	Rosenrother orientalischer Diamant.	35310	2 2 22	247 2 5 55
Rubin	Orientalischer Rubin	42833	2 6 15	299 13 2 26
	Rubispinell . . .	37600	2 3 36	263 3 1 43
	Rubibalais . . .	36458	2 2 65	255 3 2 26
	Brasilianischer Rubin	35311	2 2 22	247 2 6 47
Topas	Orientalischer Topas	40106	2 4 57	280 11 6 70
	Pistacienfarbner orientalisch. Topas	40615	2 5 4	284 4 7 3
	Brasilianischer Topas	35365	2 2 24	247 8 7 3

Tabelle

über die Edelsteine.

Namen der Edelsteine.	Verschiedene Arten derselben.	Eigenthümliche Schwere.	Gewicht eines Cubikzolles.	Gewicht eines Cubikfusses.
			Uz. Dr. Gr.	Pf. Uz. Dr. Gr.
Topas	Sächsischer Topas	35640	2 2 35	249 7 5 32
	Weißer sächsischer Topas	35535	2 2 31	248 11 7 26
Saphir	Orientalischer Saphir	39941	2 4 51	279 9 3 10
	Weißer orientalischer Saphir	39911	2 4 50	279 6 0 18
	Saphir du Puy	40769	2 5 10	285 6 1 2
	Brasilianischer Saphir	31307	2 0 17	219 2 3 5
Zirkon	Chrysopras	40000	2 4 53	280 0 0 0
	Zirkon aus Zeilon	44161	2 6 65	309 2 0 18
Hyacinth	Gemeiner Hyacinth	36873	2 3 9	258 1 5 22
Vermeill		42299	2 5 67	296 1 3 65
Granat	Böhmischer Granat	41888	2 5 52	293 3 3 47
	Dodekaedrischkrystallisirter Granat	40627	2 5 5	284 6 1 57
	Vulkanischer Granat in 24 seitigen Kristallen	24684	1 4 58	172 12 4 62
	Syrischer Granat	40000	2 4 53	280 0 0 0
Smaragd	Smaragd von Peru	27755	1 6 28	194 4 4 35
Chrisolith	Chrysolith der Juwelierer	27821	1 6 31	194 11 7 44
	Brasilianischer Chrysolith	26923	1 5 69	188 7 3 1
Aquamarin	Aquamarin oder Beryll orientalischer	35489	2 2 29	248 6 6 10
	Occidentalischer Beryll	27227	1 6 8	190 9 3 28

Tabelle

über die kieseligten Steine.

Namen der kieselartigen Steine.	Verschiedene Arten derselben.	Eigenthümliche Schwere.	Gewicht eines Cubikzolles.	Gewicht eines Cubikfusses.
			Uz. Dr. Gr.	Pf. Uz. Dr. Gr.
Bergkristall	Heller Bergkristall von Madagaskar	26530	1 5 54	185 11 2 64
	Brasilianischer Bergkristall	26526	1 5 54	185 10 7 21
	Trüber oder Europäischer Bergkristall	26548	1 5 55	185 13 3 1
Quarz	Kristallisirter Quarz	26546	1 5 55	185 13 1 16
	Derber Quarz	26471	1 5 52	185 4 6 1
Sandstein	Sandstein zum Pflastern	24158	1 4 38	169 1 5 41
	Schleifstein	21429	1 3 8	150 0 0 28
	Filtrirstein	21113	1 2 68	147 12 5 18
	Glänzender Sandstein von Fontainenblau	25616	1 3 20	179 4 7 67
	Wezstein von mittlern Korn aus Auvergne	25638	1 5 21	179 7 3 47
	Wezstein von Lorraine	25298	1 5 8	177 1 3 1
Agath	Orientalischer Agath	25901	1 5 31	181 4 7 21
	Onix-Agath	26375	1 5 49	184 10 0 0
Calzedon	Heller Calzedon	26640	1 5 59	186 7 5 32
Karneol		26137	1 5 40	182 15 2 54
Sardonix	Reiner Sardonix	26025	1 5 36	182 2 6 39
Prasem		25805	1 5 27	180 10 1 20
Feuerstein	Hellgrauer Feuerstein	25941	1 5 32	181 9 3 10
	Schwarzer Feuerstein	25817	1 5 28	180 11 4 8

Tabelle

über die kieselerdigten Steine.

Namen der kieselerdigten Steine.	Verschiedene Arten derselben.	Eigenthümliche Schwere.	Gewicht eines Cubikzolles.			Gewicht eines Cubikfusses.			
			Uz.	Dr.	Gr.	Pf.	Uz.	Dr.	Gr.
Kiesel	Onixartiger Kiesel	26644	1	5	59	186	8	1	2
	Kiesel de Rennes	26538	1	5	55	185	12	2	3
Mühlstein		24835	1	4	63	173	13	4	12
Jade	Weiße Jade	29502	1	7	21	206	8	1	57
	Grüne Jade	29660	1	7	27	207	9	7	26
Jaspis	Rother Jaspis	26612	1	5	58	186	4	4	25
	Brauner Jaspis	26911	1	5	69	188	6	0	18
	Gelber Jaspis	27101	1	6	4	189	11	2	36
	Violetter Jaspis	27111	1	6	4	189	12	3	33
	Grüner Jaspis	27640	1	6	24	193	7	5	32
	Bandjaspis	28160	1	6	43	197	1	7	26
	Sechsseitig säulenförmig kristallisirter schwarzer Schörl	33636	2	1	32	235	7	1	62
	Spatförmiger schwarzer Schörl	33852	2	1	40	236	15	3	28
	Dichter schwarzer Schörl, oder Basalt	29225	1	7	11	204	9	1	43

Thonerdigte oder alaunerdigte Steine.

Namen der Steine.	Verschiedene Arten derselben.	Eigenthümliche Schwere.	Gewicht eines Cubikzolles.			Gewicht eines Cubikfusses.			
			Uz.	Dr.	Gr.	Pf.	Uz.	Dr.	Gr.
Serpentin	Derber grüner Serpentinstein aus Italien	24295	1	4	43	170	1	0	23

Tabelle

über die thon- oder alaunerdigten Steine.

Namen der Steine.	Verschiedene Arten derselben.	Eigenthümliche Schwere.	Gewicht eines Cubikzolles.			Gewicht eines Cubikfusses			
			Uz.	Dr.	Gr.	Pf.	Uz.	Dr.	Gr.
Stratit	Grobe Kreide von Briançon . . .	27274	1	6	10	190	14	5	56
	Spanische Kreide .	27902	1	6	34	195	5	0	14
	Blättrichter Topfstein von Dauphinee	27687	1	6	26	193	12	7	40
	Blättrichter Topfstein aus Schweden	28531	1	6	57	199	11	3	56
Talk	Rußischer Talk oder Glimmer . .	27917	1	6	34	195	6	5	46
	Schwarzer Glimmer	29004	1	7	3	203	0	3	42
Schiefer	Gemeiner Schiefer	26718	1	5	61	187	0	3	24
	Dachschiefer . .	28535	1	6	57	199	11	7	26
	Weißer Scheermesserstein oder Wezschiefer (Pierre à rasoir)	28763	1	6	66	201	5	3	47
	Weiß und schwarzer Wezschiefer . .	31311	2	0	17	219	2	6	47

Kalkerdigte Steine.

Kalkspath	Isländischer rhomboidalischer Kalkspath	27151	1	6	6	190	0	7	21
	Pyramidalförmig kristallisirter Kalkspath	27141	1	6	5	189	15	6	24
Alabaster	Orientalischer Alabaster	27302	1	6	11	191	2	6	42
Marmor	Grünfleckigter Marmor . . .	27417	1	6	16	191	14	5	46
	Rothfleckigter Marmor . . .	27242	1	6	9	190	11	0	60
	Weißer Carrarischer Marmor . .	27168	1	6	6	190	2	6	38

Tabelle

über die kalkerdigten Steine.

Namen der Steine.	Verschiedene Arten derselben.	Eigenthümliche Schwere.	Gewicht eines Cubikzolles.			Gewicht eines Cubikfußes.			
			Uz.	Dr.	Gr.	Pf.	Uz.	Dr.	Gr.
Marmor	Weißer Marmor von Paros . . .	28376	1	6	51	198	10	0	65
Kalkerdigte Bausteine	Stein von St. Leu aus den Kalkbrüchen von St. Leu.	16593	1	0	43	116	2	3	24
	Stein von St. Leu aus den Kalkbrüchen de notre Dame.	18094	1	1	28	126	10	4	16
	Sehr grobkörnigter Stein von Vergalat . .	16542	1	0	42	115	12	5	46
	Bogenstein (Pierre d'Arcueil) . . .	20605	1	2	49	144	3	6	6
	Harter Stein (Pierre de Liais) aus dem Kalksteinbruch der Madame Ricateau. . . .	20778	1	2	56	145	7	1	6
	Desgleichen aus den Kalkbrüchen des Hrn. Ory . .	23902	1	4	28	167	5	0	14
	Stein aus den Brüchen von Boure .	13864	0	7	14	97	1	6	10
	Stein von Passy bei Tonnerre .	23340	1	4	7	163	6	0	46

Spathe.

Schwerspath	Weißer Schwerspath	44300	2	6	70	310	1	4	58
Flußspath	Weißer Flußspath	31555	2	0	26	220	14	1	20
	Rother Flußspath.	31911	2	0	39	223	6	0	18
	Grüner Flußspath.	31817	2	0	36	222	11	2	17
	Blauer Flußspath.	31688	2	0	31	221	13	0	32
	Violetter Flußspath	31757	2	0	34	222	4	6	20

Tabelle

über die Zeolithe.

Namen der Steine.		Verschiedene Arten derselben.	Eigenthümliche Schwere.	Gewicht eines Cubikzolles.		Gewicht eines Cubikfusses.		
				Uz.	Dr. Gr.	Pf.	Uz.	Dr. Gr.
Zeolith	Rothglänzender Zeolith von Oedelfors	24868	1	4 64	174	1	1	52
	Weißglänzender Zeolith	20739	1	2 54	145	2	6	10
	Kristallisirter Zeolith	20833	1	2 58	145	13	2	26

Pechsteinarten.

Pechsteine	Schwarzer Pechstein	20499	1	2 45	143	7	7	7
	Gelber Pechstein	20860	1	2 59	146	0	2	40
	Rother Pechstein	26695	1	5 61	186	13	6	52
	Schwärzlichter Pechstein	23191	1	4 2	162	5	3	10

Gemischte Steinarten.

Porphir	Rother Porphir	27651	1	6 24	193	8	7	21
	Rother Porphir von Dauphinee	27933	1	6 35	195	8	3	70
Serpentinsteine	Grüner Serpentin	28960	1	7 1	202	11	4	12
	Schwarzer Serpentin von Dauphinee	29339	1	7 15	205	5	7	54
	Grüner Serpentin von Dauphinee	29883	1	7 36	209	2	7	12
Aphit		29722	1	7 30	208	0	6	66
Granitello		30626	1	7 63	214	6	0	65
Granit	Rother Egyptischer Granit	26541	1	5 55	185	12	4	53
	Schön rother Granit	27609	1	6 23	193	4	1	48
	Granit de la Vallee de Girardmas	27163	1	6 6	190	2	2	3

Tabelle

über die vulkanischen Steinarten.

Namen der Steine.	Verschiedene Arten derselben.	Eigenthümliche Schwere.	Gewicht eines Cubikzolles.			Gewicht eines Cubikfusses.			
			Uz.	Dr.	Gr.	Pf.	Uz.	Dr.	Gr.
Vulkanische Steine	Bimsstein . . .	9145	0	4	53	64	0	1	66
	Obsidian	23480	1	4	13	164	5	6	6
	Pierre de Volvic .	23205	1	4	2	162	6	7	49
	Basalt de la Chaussée des Gèans . .	28642	1	6	61	200	7	7	17
	Säulenförmiger Basalt von Auvergne	24215	1	4	40	169	8	0	46
	Basalt (Pierre de touche) genannt .	24153	1	4	38	169	1	1	6
Künstliche Gläser und Vitrifikationen.									
Gläser	Eisenschlacke . .	28548	1	6	58	199	13	3	1
	Grün Bouteillen-Glas	27325	1	6	12	191	4	3	14
	Gemeines grünes Glas	26423	1	5	50	184	15	3	1
	Weißes französisch. Kristallglas . . .	28922	1	7	0	202	7	2	8
	Spiegelglas von St. Gobin . . .	24882	1	4	65	174	2	6	20
	Englisch Flintglas	33293	2	1	19	233	0	6	38
	Boraxglas . . .	26070	1	5	37	182	7	6	52
Porzellanarten	Hartes Porzellan.	21457	1	3	9	150	3	1	34
	Porzellan von Limoges	23410	1	4	10	163	13	7	26
	Chinesisches Porzellan	23847	1	4	26	166	14	6	66

Tabelle

über die brennbaren Materien.

Namen der Substanzen.	Verschiedene Arten derselben.	Eigenthümliche Schwere.	Gewicht eines Cubikzolles.			Gewicht eines Cubikfusses.		
			Uz.	Dr.	Gr.	Pf.	Uz.	Dr. Gr.
Schwefel	Gediegner Schwefel	20332	1	2	39	142	5	1 34
	Geschmolzner Schwefel	19907	1	2	23	139	5	3 56
Erdharze	Dichte Steinkohle.	13292	0	6	64	93	0	5 46
	Grauer Amber	9263	0	4	58	64	13	3 47
	Börnstein	10780	0	5	42	75	7	2 63

Tabelle

über die eigenthümlichen Schweren der Flüßigkeiten.

Wässer

Arten.	Verschiedenheiten	Eigenthümliche Schwere.	Gewicht eines Cubikzolles.	Gewicht eines Cubikfusses.
			Uz. Dr. Gr.	Pf. Uz. Dr. Gr.
Wässer	Destillirtes Wasser	10000	0 5 13 1/3	70 0 0 0
	Regenwasser . .	10000	0 5 13 1/3	70 0 0 0
	Filtrirtes Seinewasser	10001,5	0 5 13,4	70 0 1 25
	Eau d'Arcueil . .	10004,6	0 5 13,5	70 0 4 9
	Wasser der Stadt d'Avray . . .	10004,3	0 5 13,5	70 0 3 61
	Meerwasser . .	10263	0 5 23	71 13 3 47
	Asphaltisches Wasser aus dem todten Meere	12403	0 6 31	86 13 1 6

Geistige Flüßigkeiten.

Weine	Burgunder Wein.	9915	0 5 10	69 6 3 60
	Bordeauer Wein.	9939	0 5 11	69 9 1 25
	Maderawein . .	10382	0 5 28	72 10 6 20
	Braunbier . . .	10338	0 5 26	72 5 6 61
	Weißbier . . .	10231	0 5 22	71 9 6 70
	Cider	10181	0 5 20	71 4 2 13
Weingeist	Gemeiner Brandtwein	8371	0 4 25	58 9 3 30
	Alkoholisirter Weingeist . . .	8293	0 4 22	58 0 6 38
	Alkohol mit Wasser gemischt.			
	Alkohol. Wasser.			
	15 Theile 1 Theil	8527	0 4 30	59 11 0 14
	14 — 2 —	8674	0 4 36	60 11 4 3
	13 — 3 —	8815	0 4 41	61 11 2 17
	12 — 4 —	8947	0 4 46	62 10 0 37
	11 — 5 —	9075	0 4 51	63 8 3 14
	10 — 6 —	9199	0 4 55	64 6 2 22
	9 — 7 —	9317	0 4 60	65 3 4 2

Tabelle

über die geistigen Flüßigkeiten.

Arten.	Verschiedenheiten.	Eigenthümliche Schwere.	Gewicht eines Cubikzolles.	Gewicht eines Cubikfusses.
	Alkohol mit Wasser gemischt.			
	Alkohol. Wasser.		Uz. Dr. Gr.	Pf. Uz. Dr. Gr.
Weingeist	8 Theil. 8 Theil.	9427	0 4 64	65 15 6 43
	7 — 9 —	9519	0 4 67	66 10 1 2
	6 — 10 —	9598	0 4 70	67 2 7 58
	5 — 11 —	9674	0 5 1	67 11 3 66
	4 — 12 —	9733	0 5 3	68 2 0 55
	3 — 13 —	9791	0 5 6	68 8 4 53
	2 — 14 —	9852	0 5 8	68 15 3 28
	1 — 15 —	9919	0 5 10	69 6 7 31
Aetherarten	Schwefeläther . .	7396	0 3 60	51 12 2 59
	Salpeteräther . .	9088	0 4 51	63 9 6 61
	Meersalzäther . .	7296	0 3 56	51 1 1 16
	Essigäther . . .	8664	0 4 35	60 10 2 68

Saure Flüßigkeiten.

Mineralsäuren	Schwefelsäure . .	18409	1 1 39	128 13 6 33
	Salpetersäure . .	12715	0 6 43	89 0 0 46
	Meersalzsäure . .	11940	0 6 14	83 9 2 17
Pflanzensäuren	Braune Essigsäure.	10251	0 5 23	71 12 0 65
	Weiße Essigsäure .	10135	0 5 18	70 15 0 69
	Destillirter Essig .	10095	0 5 17	70 10 5 9
	Konzentrirte Essigsäure . . .	10626	0 5 37	74 6 0 65
Animalis. Säure	Ameisensäure . .	9942	0 5 11	69 9 4 2

Flüchtiges Alkali oder Ammoniak.

Ammoniak	Tropfbares Ammoniak . . .	8970	0 4 47	62 12 5 9

Tabelle

über die ölichten Flüßigkeiten.

Arten	Verschiedenheiten	Eigenthümliche Schwere.	Gewicht eines Cubikzolles.			Gewicht eines Cubikfusses.			
			Uz.	Dr.	Gr.	Pf.	Uz.	Dr.	Gr.
Aetherische Oele	Therpentinöl . .	8697	0	4	37	60	14	0	37
	Flüßiger Therpentin	9910	0	5	10	69	5	7	26
	Lavendulöl . . .	8938	0	4	46	62	9	0	32
	Nelkenöl . . .	10363	0	5	27	72	8	5	18
	Zimmetöl . . .	10439	0	5	30	73	1	1	25
Fette Oele	Olivenöl . . .	9153	0	4	54	64	1	1	6
	Süß Mandelöl .	9170	0	4	54	64	3	0	22
	Leinöl	9403	0	4	63	65	13	1	6
	Mohnöl	9288	0	4	57	64	10	5	18
	Bucheckeröl . . .	9176	0	4	55	64	3	5	50
	Fischtrahn . . .	9233	0	4	57	64	01	0	55

Animalische Flüßigkeiten.

Animalische Flüßigkeiten	Frauenmilch . .	10203	0	5	21	71	6	5	61
	Pferdemilch . .	10346	0	5	26	72	6	6	1
	Eselsmilch . . .	10355	0	5	27	72	7	6	6
	Ziegenmilch . .	10341	0	5	26	72	6	1	39
	Schaafmilch . .	10409	0	5	29	72	13	6	33
	Kuhmilch . . .	10324	0	5	25	72	4	2	22
	Molke von Kuhmilch	10193	0	5	20	71	5	4	67
	Menschlicher Urin.	10106	0	5	17	70	1	6	70

Tabelle

über die eigenthümlichen Schweren einiger vegetabilischen und animalischen Substanzen.

Arten.	Verschiedenheiten	Eigenthümliche Schwere.	Gewicht eines Cubikzolles.	Gewicht eines Cubikfusses.
			Uz. Dr. Gr.	Pf. Uz. Dr. Gr.
Harze	Gelbes und weißes Fichtenharz	10727	5 40	75 1 3 28
	Schiffpech	10857	5 45	75 15 7 63
	Galipot (feines weißes Harz?)	10819	5 54	75 11 5 59
	Kolophonium (Barras)	10441	5 30	73 1 3 10
	Sandarak	10920	5 48	76 7 0 23
	Mastix	10742	5 41	75 3 0 60
	Storax	11098	5 54	77 10 7 58
	Dichter Kopal	11398	5 28	72 12 4 44
	Durchsichtiger Kopal	10452	5 30	73 2 4 71
	Kopal von Madagaskar	10600	5 36	74 3 1 43
	Chinesischer Kopal	10628	5 37	74 6 2 60
	Elemiharz	10182	5 20	71 4 3 5
	Orientalisches Hülsenbaumharz (gum. anime)	10284	5 24	71 15 6 33
	Occidentalisches Animeharz	10426	5 29	72 15 5 50
	Ladanum	11862	6 11	83 0 4 25
	Ladanum in Stangen	24933	1 4 67	174 8 3 70
	Guajakharz	11809	6 27	86 0 2 68
	Jalappenharz	12185	6 23	85 4 5 55
	Drachenblut	12045	6 18	84 5 0 23
	Lakgummi oder Harz	11390	5 65	79 11 5 32
	Takamahak	10463	5 31	73 3 6 61
	Benzoeharz	10924	5 48	76 7 3 65
	Alouchi	10604	5 36	74 3 5 13

Tabelle

über die eigenthümlichen Schweren einiger vegetabi-
schen und animalischen Substanzen.

Arten	Verschiedenheiten	Eigenthümliche Schwere.	Gewicht eines Cubikzolles.			Gewicht eines Cubikfusses.			
			Uz.	Dr.	Gr.	Pf.	Uz.	Dr.	Gr.
Harze	Karanna Harz	11244		5	60	78	11	2	45
	Elastisches Harz	9335		4	61	65	5	4	12
	Kamphor	9887		5	9	69	3	2	54
Gummichte Harze	Ammoniakgummi	12071		6	19	84	7	7	44
	Sagapengummi	12008		6	16	84	0	7	12
	Epheugummi	12948		6	51	90	10	1	29
	Guttägummi	12216		6	24	85	8	1	39
	Euphorbium	11244		5	60	78	11	2	45
	Weihrauch	11732		6	6	82	1	7	63
	Myrrhe	13600		7	4	95	3	1	43
	Bdellium	13717		5	65	79	10	1	57
	Scammonium de Aleppo	12354		6	29	86	7	5	13
	Scammonium de Smirna	12743		6	44	89	3	1	52
	Galban Gummi	12120		6	20	84	13	3	37
	Assafötida	13275		6	64	92	14	6	29
	Sarkokolla	12684		6	42	88	12	4	62
	Opopanax	16226	1	0	30	113	9	2	36
Gummen	Gemeines Gummi	14817	0	7	49	103	11	4	2
	Arabisches Gummi	14523		7	38	101	10	4	44
	Traganth	13161		6	59	92	2	0	18
	Bassora	14346		7	32	100	6	6	1
	Acajou	14456		7	36	101	3	0	41
	Monbain	14206		7	26	99	7	0	41
Eingedickte Säfte	Lakritzensaft	17228	1	0	67	120	9	4	21
	Akaziensaft	15153		7	62	106	1	1	6
	Orlean	14573		7	40	102	0	1	29
	Catechuerde	13980		7	18	97	13	6	6
	Leberaloe	13586		7	3	95	1	5	4
	Sucrotrinisch. Aloe	13795		7	11	96	9	0	23

Tabelle

über die eigenthümlichen Schweren einiger vegetabilischen und animalischen Substanzen.

Arten	Verschiedenheiten	Eigenthümliche Schwere.	Gewicht eines Cubikzolles.			Gewicht eines Cubikfusses.			
			Uz.	Dr.	Gr.	Pf.	Uz.	Dr.	Gr.
Eingedickte Säfte	Hypozistensaft	15263		7	66	106	13	3	47
	Opium	13366		6	67	93	8	7	3
Sätzmehle	Indigo	7690	0	3	71	53	13	2	17
	Roucou	5956	0	3	6	41	11	0	41
Wachs- und Fettarten	Gelb Wachs	9648		5	0	67	8	4	44
	Weiß Wachs	9686		5	2	67	12	6	47
	Cire d'ouarouchi	8970		4	47	62	12	5	9
	Kakaobutter	8916		4	45	62	6	4	53
	Wallrat	9433		4	64	66	0	3	70
	Rindstalg	9232		4	57	64	9	7	63
	Kälbertalg	9341		4	61	65	6	1	39
	Hammelfett	9235		4	57	64	10	2	40
	Unschlitt	9419		4	64	65	14	7	31
	Schweineschmalz	9568		4	62	65	9	1	52
	Speck	9478		4	66	66	5	4	21
	Butter	9423		4	64	65	15	3	1
Hölzer	Inneres Holz von einer 60jährigen Eiche	11700		6	5	81	14	3	14
	Korkholz	2400		1	18	16	12	6	29
	Ulmbaumholz	6710		3	35	46	15	4	12
	Fresne: le tronc	8450		4	27	59	2	3	14
	Buchenholz	8520		4	30	59	10	1	66
	Erlenholz	8000		4	11	56	0	0	0
	Ahornbaumholz	7550		3	66	52	13	4	58
	Nußbaumholz	6710		3	35	46	15	4	12
	Weidenholz	5850		3	2	40	15	1	43
	Lindenholz	6040		3	9	42	4	3	60
	Fichtenholz männliches	5500		2	61	38	8	0	0
	Fichtenholz weibliches	4980		2	42	34	13	6	6
	Pappelbaumholz	3830		1	71	26	12	7	49
	Weißes span. Pappelholz	5294		2	54	37	0	7	31
	Apfelholz	7930		4	8	55	8	1	20
	Birnbaumholz	6610		3	31	46	4	2	40

Tabelle

über die eigenthümlichen Schweren einiger vegetabilischen und animalischen Substanzen.

Arten	Verschiedenheiten	Eigenthümliche Schwere.	Gewicht eines Cubikzolles.			Gewicht eines Cubikfusses.			
			Uz.	Dr.	Gr.	Pf.	Uz.	Dr.	Gr.
Hölzer	Quittenbaumholz.	7050	3	47		49	5	4	58
	Mispelbaumholz .	9440	4	64		66	1	2	17
	Pflaumbaumholz .	7850	4	5		54	15	1	43
	Olivenholz . . .	9270	4	58		64	14	1	66
	Kirschbaumholz .	7150	3	51		50	0	6	29
	Haselstaudenholz .	6000	3	8		42	0	0	0
	Französ. Buchsbaumholz . . .	9120	4	52		63	13	3	37
	Holländsch. Buchsbaumholz . . .	13280	6	64		92	15	2	63
	Holländsch. Taxbaumholz . . .	7880	4	6		55	2	4	35
	Span. Taxbaumholz	8070	4	13		56	7	6	52
	Span. Cypressenholz	6440	3	24		45	1	2	17
	Thuya	5608	2	65		39	4	0	55
	Granatbaumholz .	13540	7	1		94	12	3	60
	Span. Maulbeerbaumholz . . .	8970	4	47		62	12	5	9
	Franzosen oder Guajakholz . . .	13330	6	66		93	4	7	49
	Orangenbaumholz	7050	3	47		49	5	4	58

Ende des zweiten Bandes.

Inhalts-Register

über

die beiden Bände dieses Werks.

Erster Theil.

Von der Bildung der luftförmigen Flüssigkeiten, und von ihrer Zerlegung; von der Verbrennung der einfachen Körper, und von der Bildung der Säuren überhaupt.

Einleitung S. 3.

Erster Abschnitt. Von den Verbindungen des Wärmestoffes, und von der Bildung der elastischen luftförmigen Flüssigkeiten. S. 21.

Zweiter Abschnitt. Allgemeine Uebersicht, über die Bildung und Zusammensetzung des Dunstkreises der Erde. S. 47.

Dritter Abschnitt. Zerlegung der atmosphärischen Luft in zwey elastische Flüssigkeiten, wovon die eine respirabel, die andre aber tödlich ist. S. 52.

Vierter Abschnitt. Nomenklatur, über die verschiedenen Bestandtheile der atmosphärischen Luft. S. 67.

Fünfter Abschnitt. Zerlegung des säurezeugenden Gas, durch Schwefel, Phosphor und Kohle, und von der Bildung und Entstehung der Säuren überhaupt. S. 75.

Sechster Abschnitt. Nomenklatur der Säuren überhaupt, und besonders derjenigen, die aus Salpeter und Schwefel gezogen sind. S. 89.

Siebenter Abschnitt. Zerlegung des säurezeugenden Gas, durch die Metalle; und von der Entstehung der oxidirten Metalle. S. 101.

Achter Abschnitt. Von dem Grundstoffe des Wassers, und von der Zerlegung des Wassers durch Kohle und durch Eisen. S. 106.

Neunter Abschnitt. Von der Quantitität des Wärmestoffes, welche sich bey verschiedenen Arten der Verbrennung entwickelt. S. 123.

Zehnter Abschnitt. Von der Verbindung der brennbaren Substanzen unter einander. S. 135.

Eilfter Abschnitt. Betrachtungen über die oxidirten Stoffe, und über die Säuren von mehrern Grundbasen; und über die Zusammensetzung der vegetabilischen und animalischen Substanzen. S. 142.

Zwölfter Abschnitt. Von der Zerlegung der Pflanzen und thierischen Stoffe, durch Einwirkung des Feuers S. 152.

Dreizehnter Abschnitt. Von der Zerlegung der oxidirten Pflanzenstoffe, mittelst der weinichten Gährung. S. 160.

Vierzehnter Abschnitt. Ueber die faule Gährung, oder Putrefaktion. S. 174.

Fünfzehnter Abschnitt. Von der sauren Gährung S. 179.

Sechszehnter Abschnitt. Von der Erzeugung der Neutralsalze, und von den verschiedenen Grundstoffen die sie erzeugen. S. 182.

Siebzehnter Abschnitt. Fortsetzung der Beobachtungen, über die salzfähigen Grundstoffe und die Erzeugung der Neutralsalze. S. 198.

Zweiter Theil.

Von der Verbindung der Säuren mit den salzfähigen Grundbasen, und von der Erzeugung der Neutralsalze.

Vorerinnerung S. 213.

Tabellarische Darstellung der einfachen Substanzen, oder wenigstens derjenigen, deren wirklicher bekannter Zustand uns

uns verpflichtet, sie als solche zu betrachten; nebst Bemerkungen darüber S. 221.

Tabellarischer Abriß der zusammengesetzten oxidirbaren und säurefähigen Grundstoffe und Basen, welche eben so wie die einfachen Substanzen Verbindungen eingehen; nebst Bemerkungen darüber. S. 225.

Bemerkungen über die Verbindungen des Lichtstoffs und des Wärmestoffs, mit verschiedenen Substanzen. S. 228.

Tabellarischer Abriß, der zweyfachen Verbindungen des säurezeugenden Stoffes, mit den oxidirbaren und säurefähigen metallischen und nicht metallischen Substanzen; nebst Bemerkungen darüber. S. 239.

Tabellarischer Abriß der Verbindungen des säurezeugenden Stoffes, mit den zusammengesetzten Grundstoffen; nebst Bemerkungen darüber. S. 249.

Tabellarischer Abriß der zweifachen Verbindungen des azotischen Stoffes, mit den einfachen Substanzen; nebst Bemerkungen darüber. S. 257.

Tabellarischer Abriß der einfachen Verbindungen des Wasserstoffs, mit den einfachen Substanzen; nebst Bemerkungen darüber. S. 267.

Tabellarischer Abriß über die zweifachen Verbindungen des Schwefels mit den einfachen Substanzen; nebst Bemerkungen darüber S. 277.

Tabellarischer Abriß der zweifachen Verbindungen des Phosphors, mit den einfachen Substanzen; nebst Bemerkungen darüber. S. 279.

Tabellarischer Abriß, der zweifachen Verbindungen des Kohlenstoffs, mit den einfachen Substanzen, nebst Bemerkungen darüber. S. 283.

Bemerkungen über den Meersalzsäurestoff, Flußspatsäurestoff, und Boraxsäurestoff, und über ihre Verbindungen. S. 289.

Tabellarischer Abriß, über die Verbindungen des azotischen Stoffes, oder des salpetersäurefähigen Grundstoffes, nachdem er durch eine hinlängliche Quantität säurezeugenden Stoff in unvollkommene Salpetersäure verändert worden ist, mit den salzfähigen Basen, nach den Graden der Affinität, welche sie zu dieser Säure besitzen; desgleichen die Verbindungen der vollkommnen Salpetersäure, mit den salzfähigen Basen; nebst Bemerkungen darüber. S. 295.

Tabellarischer Abriß der Verbindungen der vollkomnen Schwefelsäure, oder des oxigenisirten Schwefels mit den salzfähigen Basen; nebst Bemerkungrn darüber S. 309.
Tabellarischer Abriß der Verbindungen der unvollkommnen Schwefelsäure, mit den salzfähigen Basen; nebst Bemerkungen darüber. S. 315.
Tabellarischer Abriß der Verbindungen, des durch den ersten Grad oxigenisirten Phosphors, oder der unvollkommnen Phosphorsäure so wie der vollkommnen Phosphorsauren, mit den salzfähigen Basen; nebst Bemerkungen darüber. S. 320 u. 322.
Tabellaarischer Abriß der Verbindungen, des oxigenisirten Kohlenstoffes, oder der Kohlensäure, mit den salzfähigen Basen; nebst Bemerkungen darüber. S. 329.
Tabellarischer Abriß der Verbindungen des oxigenisirten Meersalzsäurestoffes, oder der Meersalzsäure, so wie der oxigenisirren Meersalzsäure, mit den salzfähigen Basen, nebst Bemerkungen darüber. S. 341.
Tabellarischer Abriß der Verbindungen der nitrisirten Meersalzsäure mit den salzfähigen Basen; nebst Bemerkungen darüber. S. 349.
Tabellarischer Abriß der Verbindungen der oxigenisirten Flußspatsauren Grundstoffes, oder der Flußspatsäure mit den salzfähigen Basen; nebst Bemerkungen darüber. S. 353.
Tabellarischer Abriß der Verbindugen, der Boraxsäure, mit den salzfähigen Basen; nebst Bemerkungen darüber S. 355.
Tabellarischer Abriß der Verbindungen der Arsenikfäure, mit den salzfähigen Basen, nebst Bemerkungen darüber. S. 361.
Tabellarischer Abriß der Verbindungen der Molybdänsäure, mit den salzfähigen Basen; nebst Bemerkungen darüber. S. 365.
Tabellarischer Abriß der Verbindungen der Tungsteinsäure, mit den salzfähigen Basen, nebst Bemerkungen darüber. S. 369.
Tabellarischer Abriß der Verbindungen der Weinsteinsäure, mit den salzfähigen Basen; nebst Bemerkungen darüber S. 373.
Tabellarischer Abriß der Verbindungen der Aepfelsäure, mit den salzfähigen Basen; nebst Bemerkungen darüber. S. 379.

Tabellarischer Abriß der Verbindungen der Citronensäure, mit den salzfähigen Basen nebst Bemerkungen da über. S. 383.

Tabellarischer Abriß der Verbindungen der branstigen Holzsäure, mit den salzfähigen Basen; nebst Bemerkungen darüber S. 387.

Tabellarischer Abriß der Verbindungen der branstigen Weinsteinsäure, mit den salzfähigen Basen; nebst Bemerkungen darüber. S. 388.

Tabellarischer Abriß der Verbindungen der bronstigen Zuckersäure, mit den salzfähigen Basen; nebst Bemerkungen darüber S. 391.

Tabellarischer Abriß der Verbindungen der Sauerkleesäure, mit den salzfähigen Basen; nebst Bemerkungen darüber. S. 393.

Tabellarischer Abriß der Verbindungen der unvollkommnen Essigsäure, mit den salzfähigen Basen; nebst Bemerkungen darüber. S. 397.

Tabellarischer Abriß der Verbindungen der vollkommnen Essigsäure, mit den salzfähigen Basen; nebst Bemerkungen darüber. S. 403.

Tabellarischer Abriß der Verbindungen der Börnsteinsäure, mit den salzfähigen Basen; nebst Bemerkungen darüber S. 405.

Tabellarischer Abriß der Verbindungen der Benzoesäure, mit den salzfähigen Basen; nebst Bemerkungen darüber S. 407.

Tabellarischer Abriß der Verbindungen der Kamphorsäure, mit den salzfähigen Basen; nebst Bemerkungen darüber S. 409.

Tabellarischer Abriß der Verbindungen der Gallussäure, mit den salzfähigen Basen; nebst Bemerkungen darüber. S. 411.

Tabellarischer Abriß der Verbindngen der Milchsäure, mit den salzfähigen Basen; nebst Bemerkungen darüber. S. 415.

Tabellarischer Abriß der Verbindungen der Milchzuckersäure, mit den salzfähigen Basen; nebst Bemerkungen darüber. S. 417.

Tabellarischer Abriß der Verbindungen der Ameisensäure, mit den salzfähigen Basen; nebst Bemerkungen darüber. S. 419.

Ta-

Tabellarischer Abriß der Verbindungen der Seidenwurmsäure, mit den salzfähigen Basen; nebst Bemerkungen darüber. S. 421.

Tabellarischer Abriß der Verbindungen der Fettsäure, mit den salzfähigen Basen; nebst Bemerkungen darüber S. 423.

Tabellarischrr Abriß der Verbindungen der Blasensteinsäure, mit den salzfähigen Basen; nebst Bemerkungen darüber. S. 425.

Tabellarischer Abriß der Verbindungen der Berlinerblausäure, mit den salzfähigen Basen; nebst Bemerkungen darüber. S. 427.

Dritter Theil.

Beschreibung der verschiedenen Vorrichtungen, und der Handgriffe bey den chemischen Operationen.

Einleitung S. 3.

Erster Abschnitt. Von den Instrumenten, die zur Bestimmung des absoluten Gewichts und der spezifisch n Schwere flüssiger und fester Körper gehören. S. 7.

Zweiter Abschnitt. Von der Gaßometrie, oder dem Maaße des Gewichts, und dem Volumen der luftförmigen Substanzen.

§. 1. Beschreibung der pneumatisch chemischen Vorrichtung. S. 18.

§. 2. Vom Gaßometer. S. 22.

§. 3. Von einigen Arten das Volumen der Gasarten zu messen. S. 32.

§. Von der Art die verschiedenen Gasarten von einander zu trennen. S. 37.

§. 5. Von den Verbesserungen die mit dem Volumen der Gase, welche man bey den Versuchen erhalten hat, in Beziehung auf den Druck der Atmosphäre vorzunehmen hat. S. 41.

§. 6. Von den Correktionen, die sich auf die verschiedenen Grade des Thermometers beziehen. S. 47.

§. 7. Modell der Berechnung für die Correktionen in Beziehung auf den Grad des Drucks, und der Temperatur S. 49.

§. 8. Von der Art, das absolute Gewicht der verschiedenen Gase zu bestimmen. S. 51.

Dritter Abschnitt. Von den Apparaten, die sich auf das Maaß des Wärmestoffs beziehen. S. 54.

Vierter Abschnitt. Von den bloß mechanischen Operationen, die die Theilung der Körper zum Gegenstande haben.

§. 1. Vom Reiben, von der Porphyrisation und vom Pulvern. S. 66.

§. 2. Vom Sieben durch ein Haarsieb und vom Schlämmen. S. 70.

§. 3. Vom Durchseihen oder Filtriren. S. 73.

§. 4. Vom Abgießen. S. 78.

Fünfter Abschnitt. Von den Mitteln, welche die Chemie anwendet, die Theilchen der Körper von einander zu trennen ohne sie zu zerlegen, und umgekehrt sie wieder mit einander zu vereinigen. S. 79.

§. 1. Von der Lösung der Salze. S. 80.

§. 2. Von der Auslaugung. S. 84.

§. 3. Vom Abdampfen oder Abrauchen. S. 86.

§. 4. Von der Kristallisation. S. 90.

§. 5. Von der einfachen Destillation. S. 95.

§. 6. Von der Sublimation. S. 99.

Sechster Abschnit. Von den pneumatisch-chemischen Destillationen, von den metallischen Auflösungen und von einigen andern Operationen, die sehr zusammengesetzte Apparate erfordern.

§. 1. Von zusammengesetzten Destillationen, und pnevmatisch-chemischen Destillationen. S. 100.

§. 2. Von den metallischen Auflösungen. S. 106.

§. 3. Von den Apparaten, die zur weinigten und faulen Gährung gehören. S. 109.

§. 4. Besondrer Aparat zur Zerlegung des Wassers. S. 111.

§. 5. Von der Bereitung u. Anwendung der Kütte. S. 114.

Siebenter Abschnitt. Von den Operationen, die zur eigentlichen Verbrennung nnd zum Verpussen gehören. S. 121.

§. 1. Von der Verbrennung des Phosphors und der Kohle. S. 124.

§. 2. Von der Verbrennnung der Oele. S. 133.

§. 3. Von der Verbrennung des Weingeistes oder Alkohols. S. 139.

§. 4. Von der Verbrennung des Aethers. S. 141.

§. 5. Von der Verbrennung des wasserzeugenden Gases und von der Entstehung des Wassers. S. 143.

§. 6.

Bayerische Staatsbibliothek München

§. 6. Von der Oxidation der Metalle. S. 166.
§. 7. Von dem Verpuffen. S. 207.

Achter Abschnitt. Von nöthigen Instrumenten, um die Körper bey sehr hohen Temperaturen zu bearbeiten.
§. 1. Vom Schmelzen. S. 214.
§. 2. Von den Oefen. S. 216.
§. 3. Von den Mitteln, die Wirkung des Feuers beträchtlich zu vermehren, indem man säurezeugendes Gas statt der atmosphärischen Luft anwendet. S. 227.
Tabellen zum Gebrauch für Chemisten. S. 235.

Druckfehler.

Auf der Tabelle ad pag. 239 muß in der 3ten Spalte statt säurezeugender Stoff, säurezeugendes Gas gelesen werden.

Die übrigen eingeschlichenen Druckfehler, wird sich jedermann leicht selbst berichtigen können.

Bayerische Staatsbibliothek München

Fig: 17.

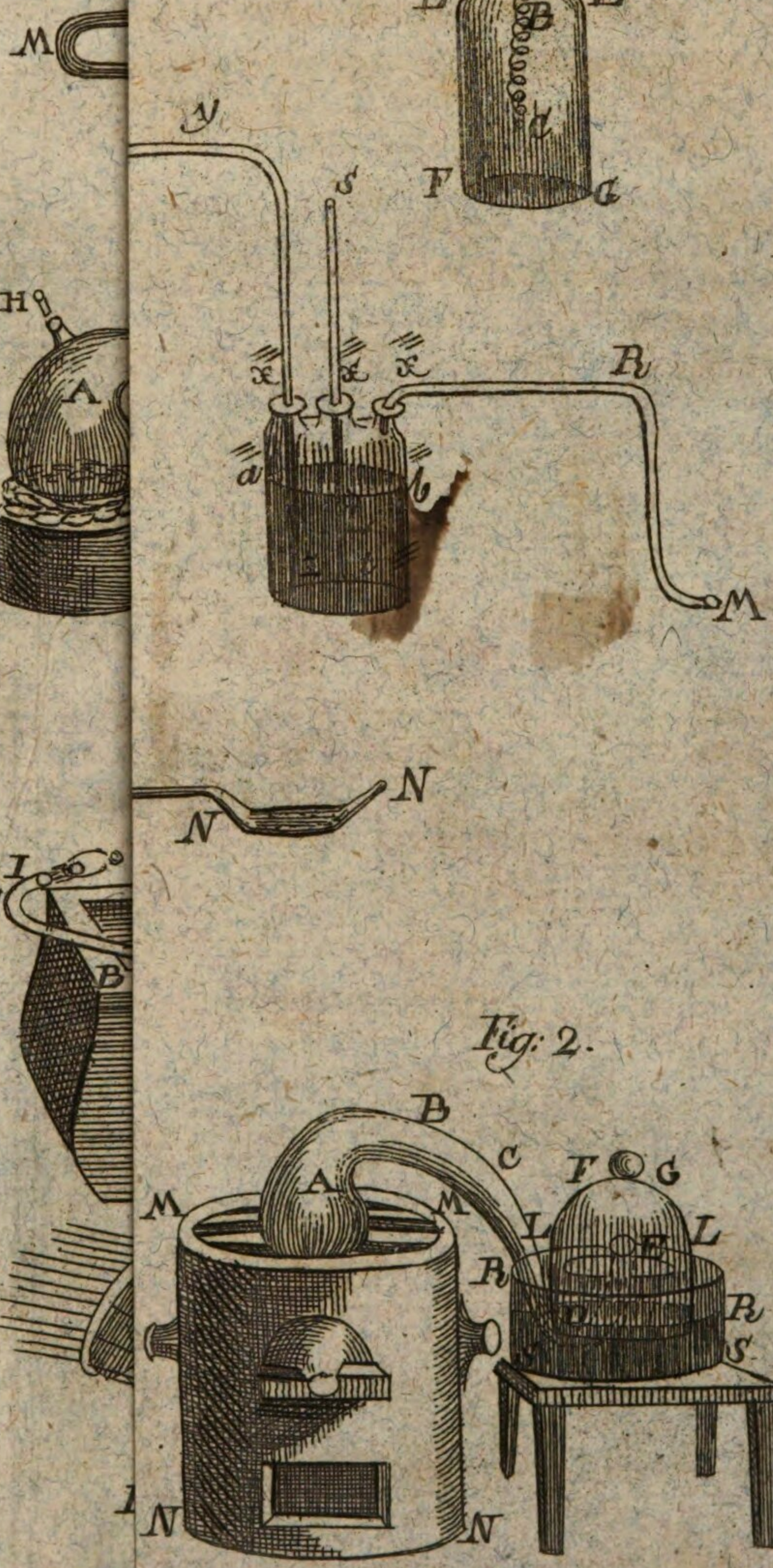
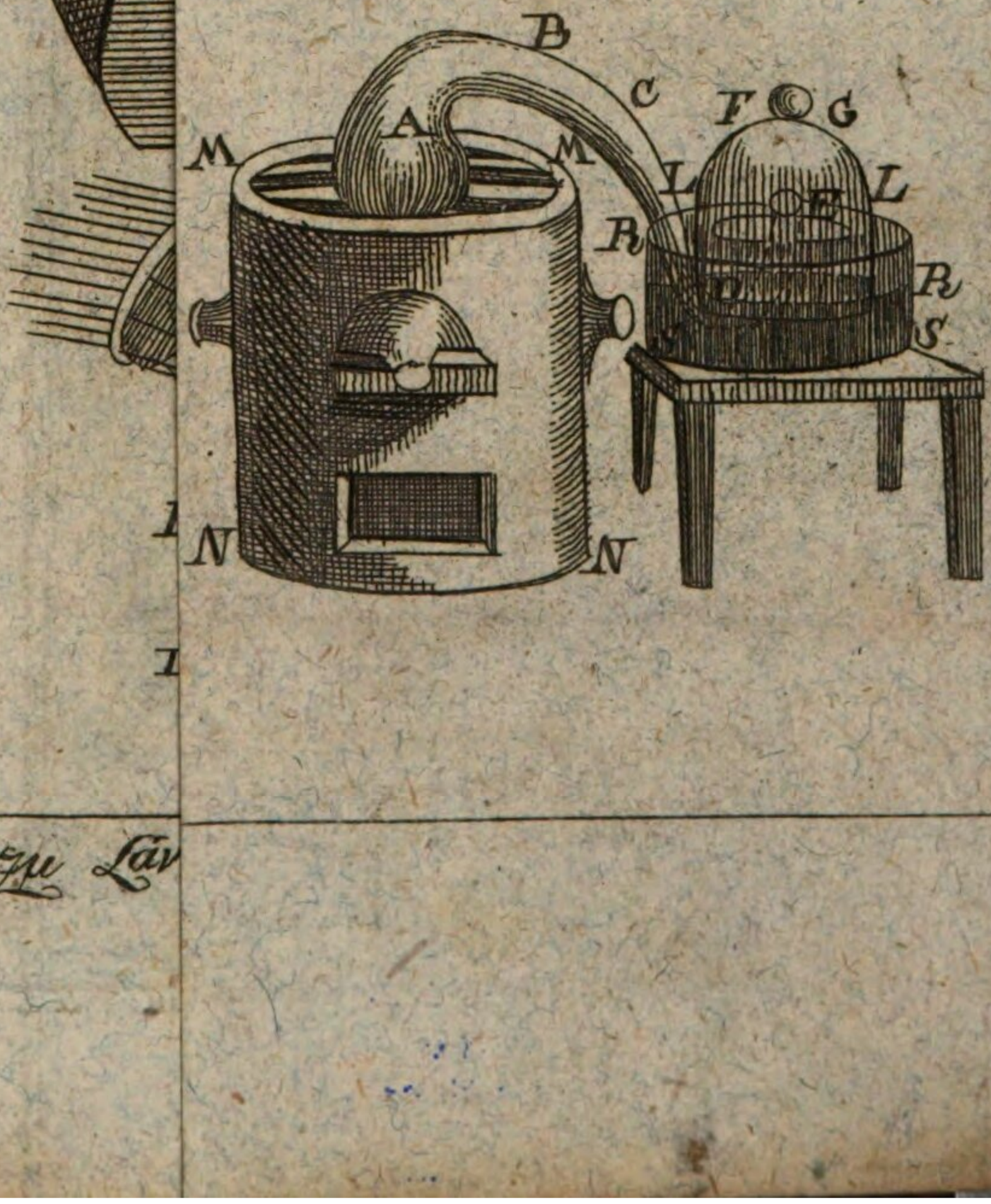


Fig: 2.



Le Lav

Taf: II.

Fig: 8.

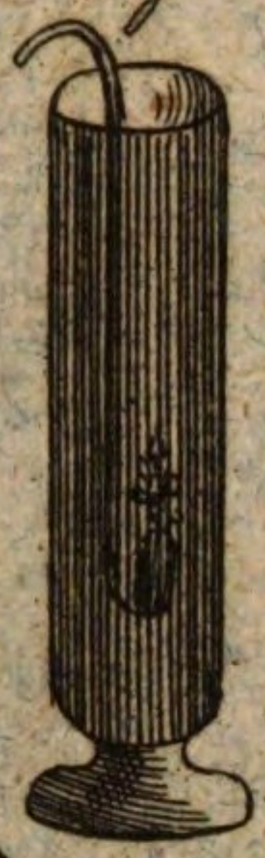
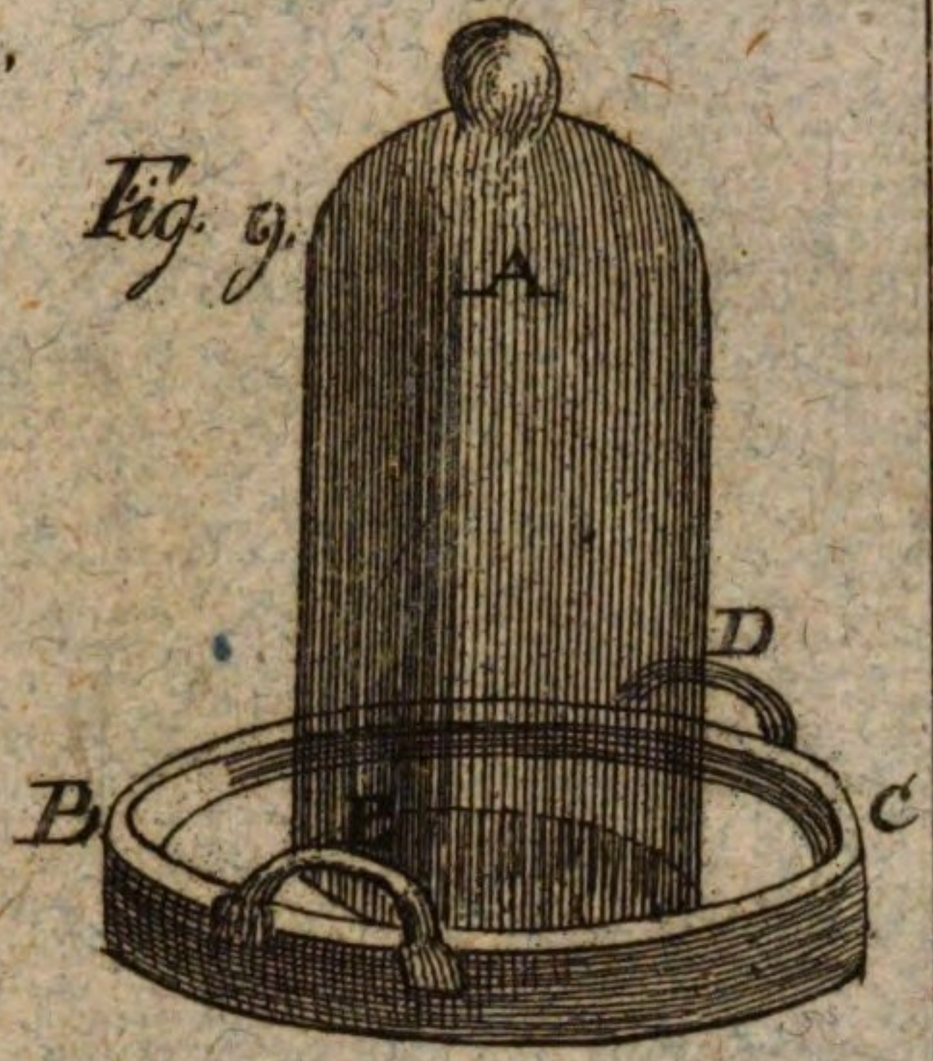
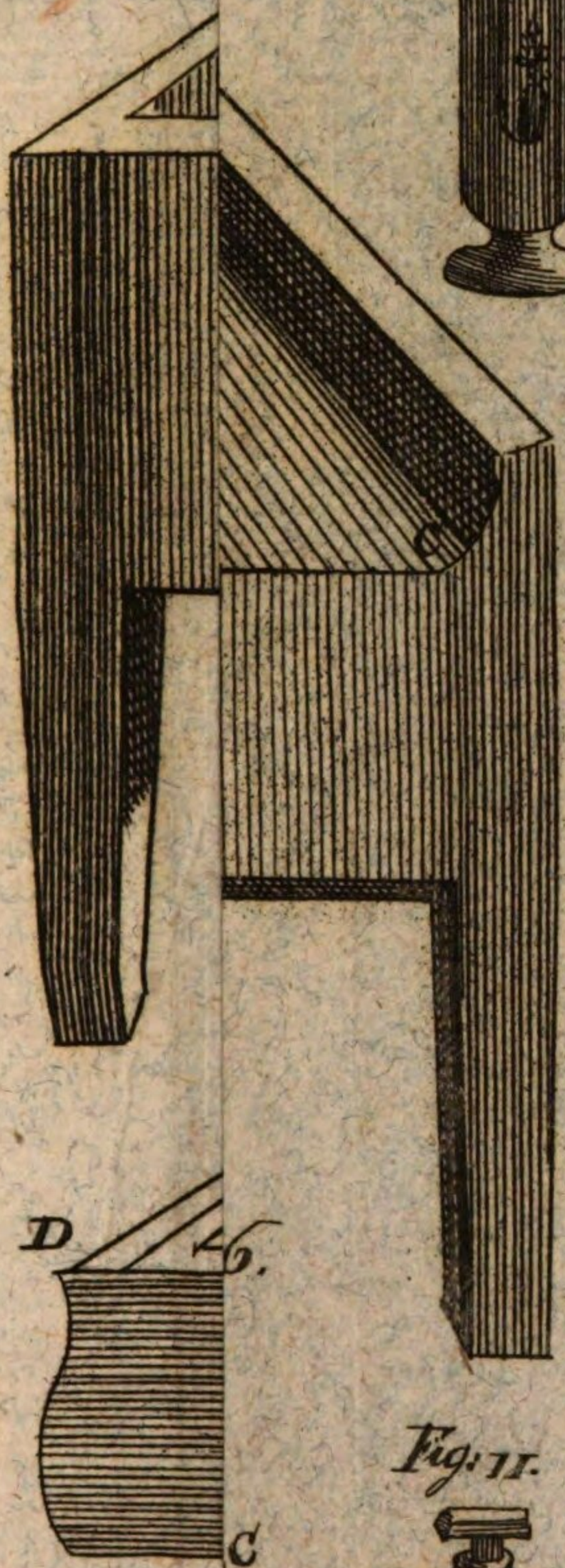


Fig. 9.





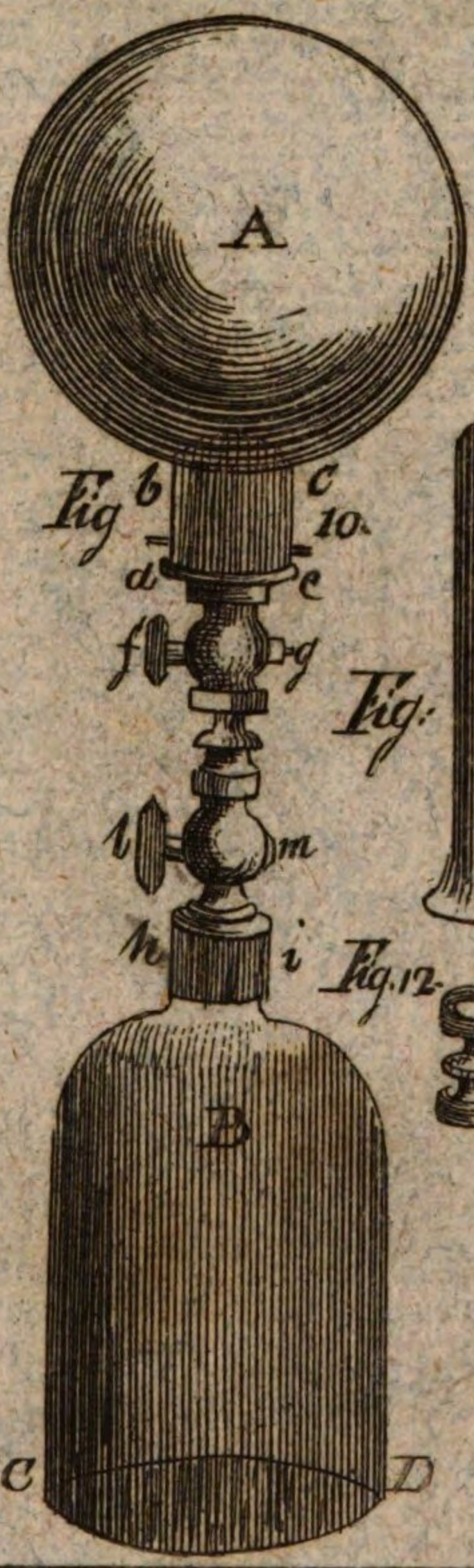


Fig. 10.

Fig. 7.

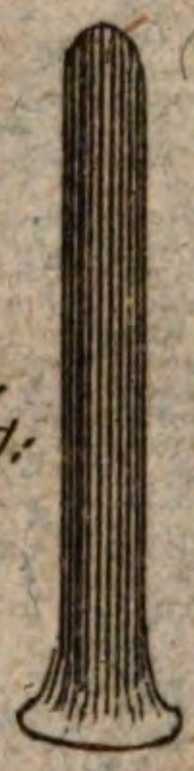


Fig. 11.

Fig. 12.

Fig. 13.

Zu Lavo

Fig. 8.

Fig. 4.

Fig. 5.

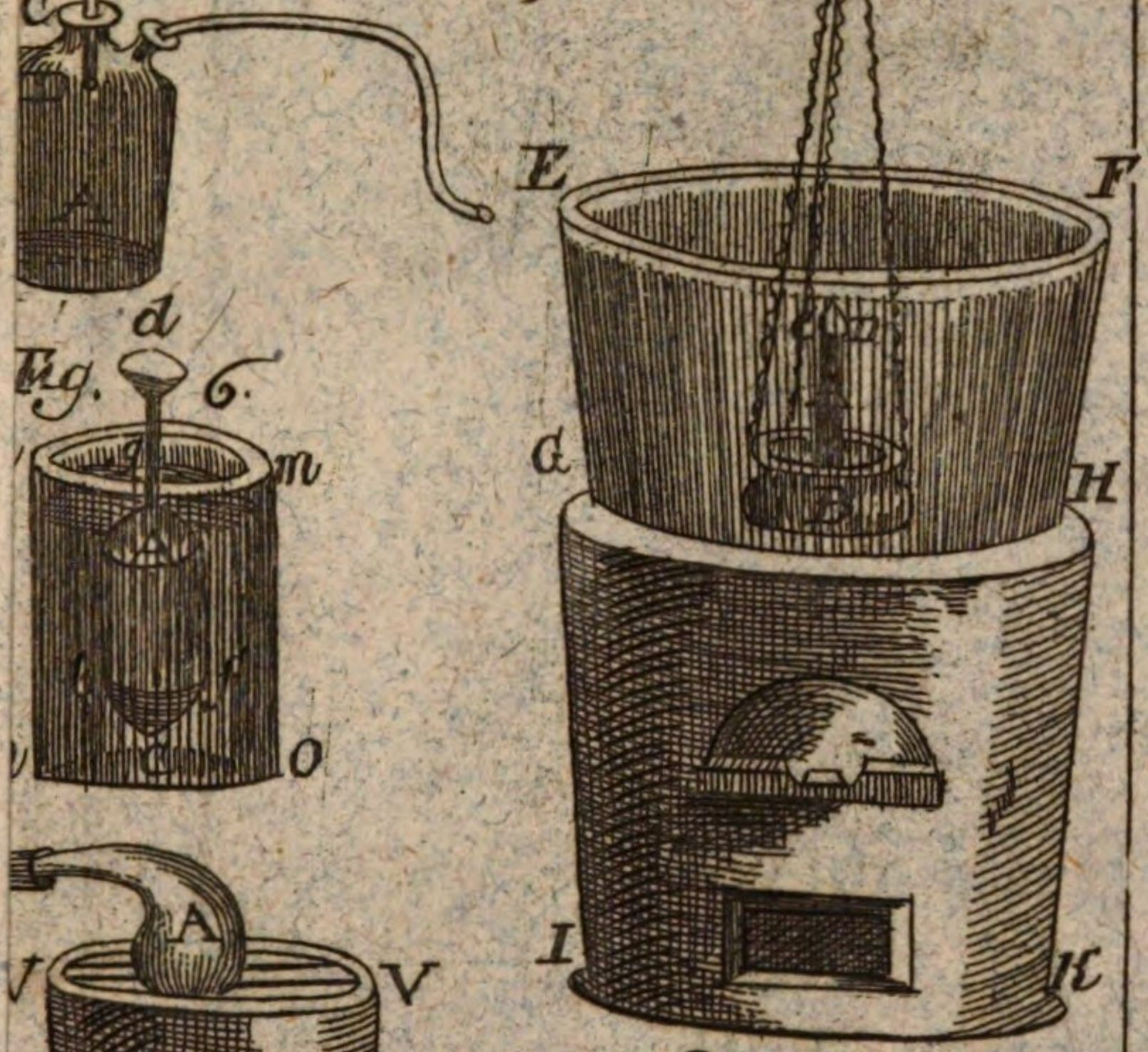
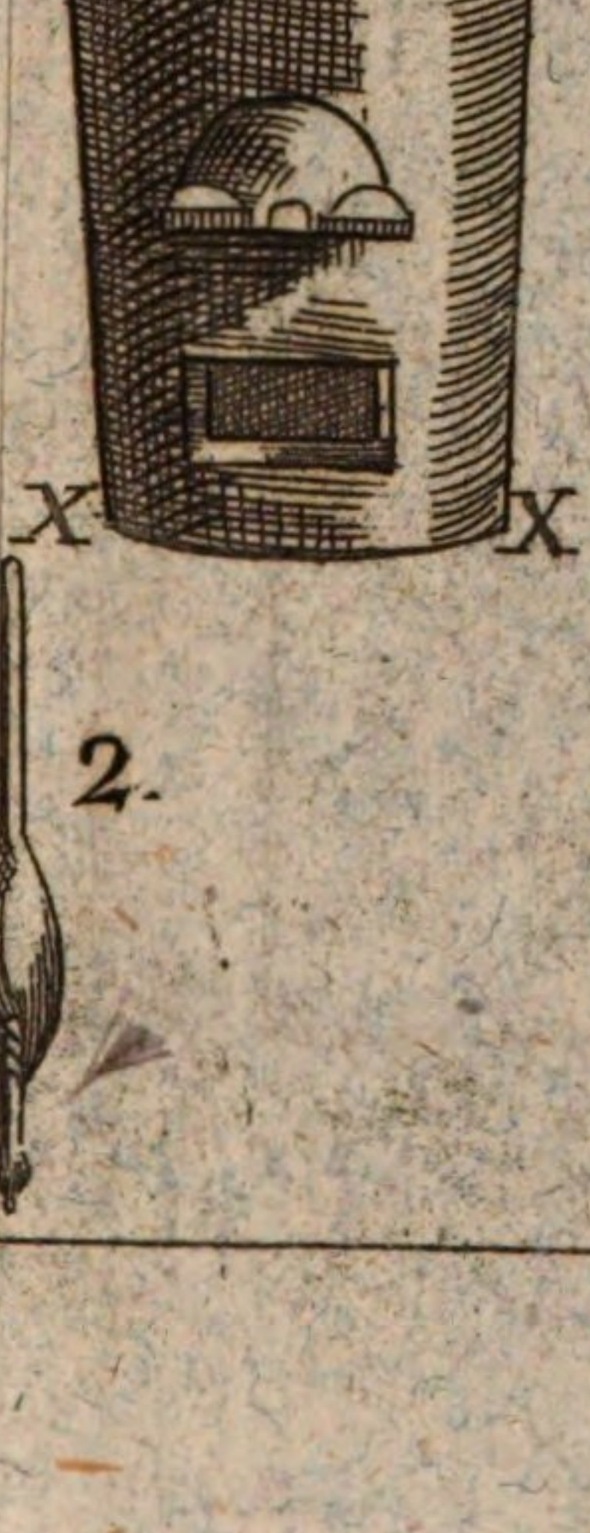


Fig. 6.



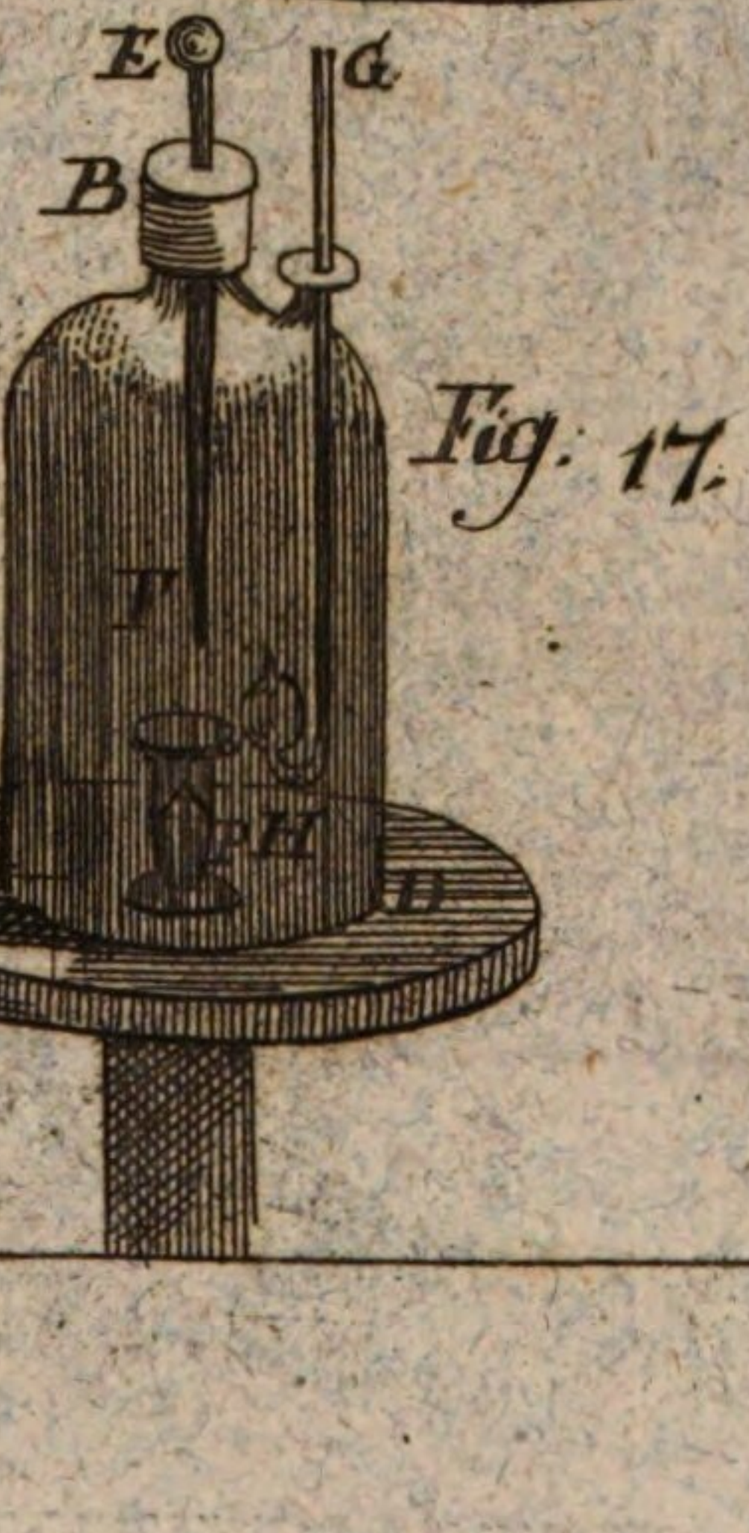
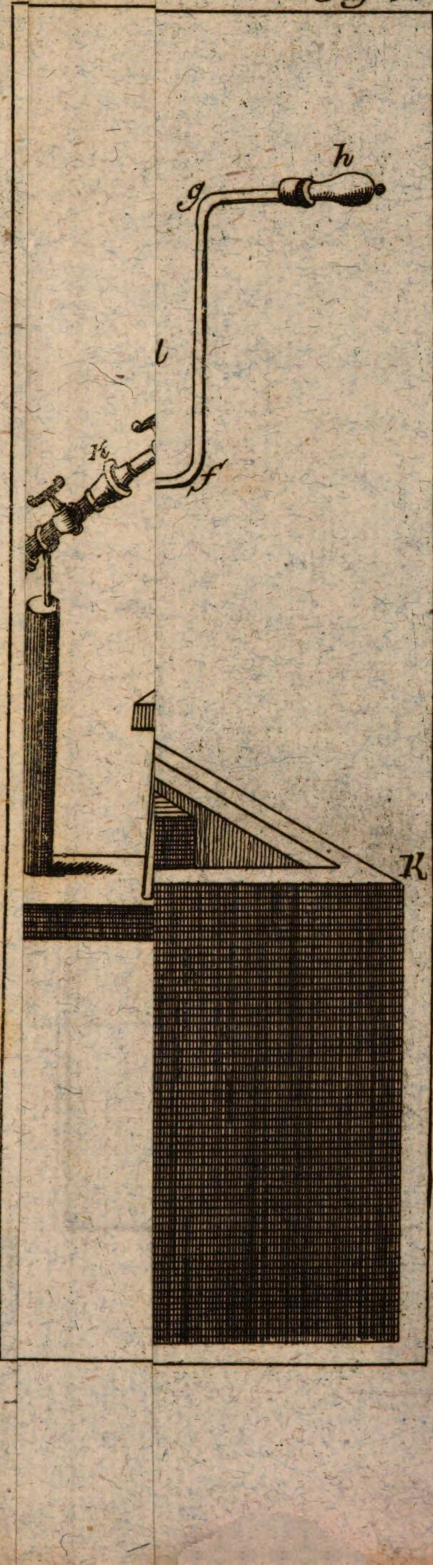


Fig. 17.

2.

Taf. V.

Taf. VII.



Taf: VIII.

Zu Lavo

Fig. 9.

Zu Lavo

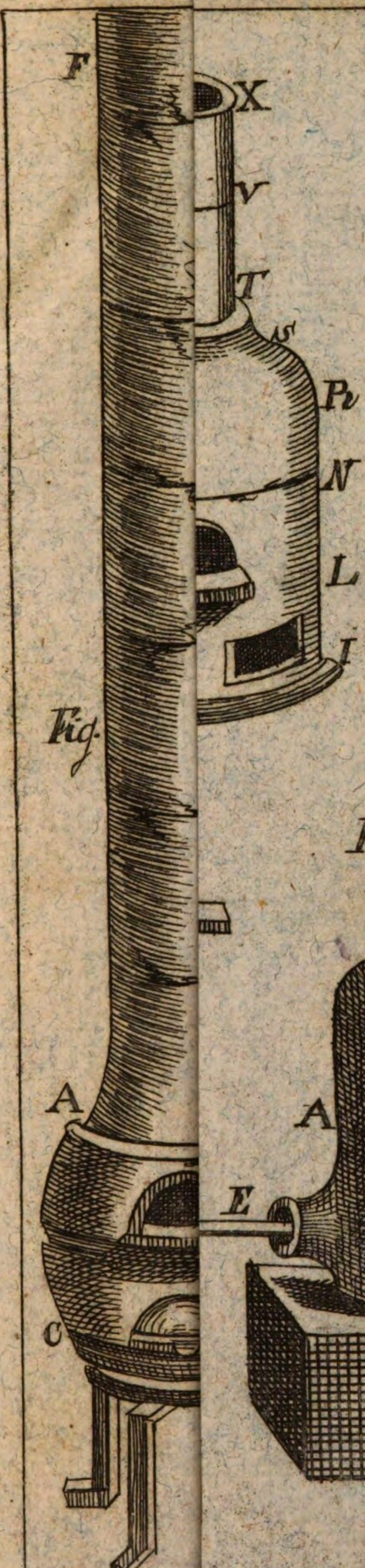


Fig. 7.

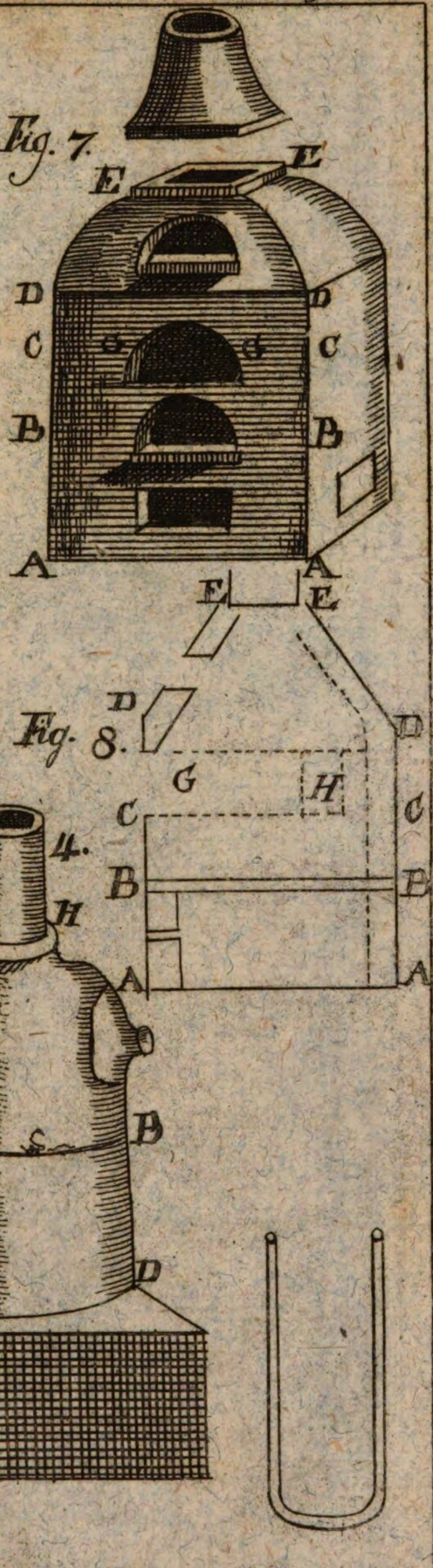
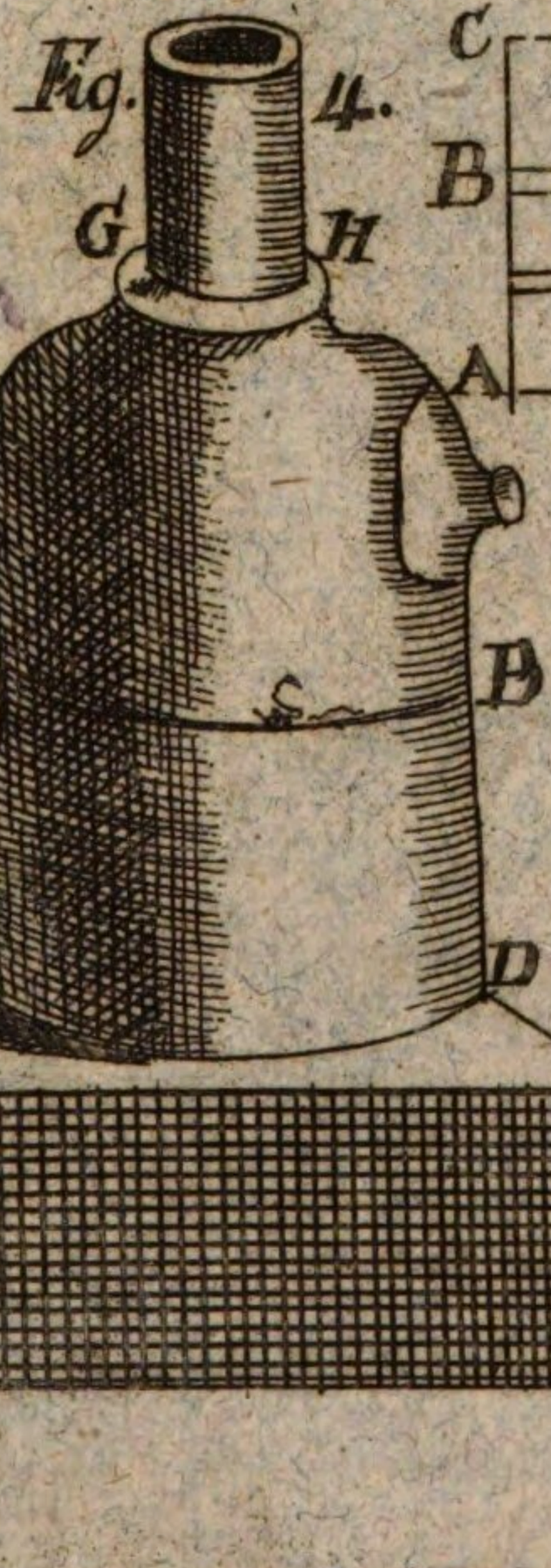


Fig. 8.

Fig. 4.



Zu Lavo

BSB Bayerische StaatsBibliothek
MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Lavoisier, Antoine Laurent, 1743-1794

<<Des>> Herrn Lavoisier der Königl. Akademie der Wissenschaften, der Kö nigl. Societät der Aerzte, wie auch der Societät der Ackerbaukunst zu Paris und Orlean ... System der antiphlogistischen Chemie
Bd.: 3

Berlin ; Stettin [1792]

Chem. 190-1/3
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10073151-5
VD18 90097742